



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

행정학석사학위논문

지방상수도기업의 위탁과
비용효율성에 관한 연구

2014년 2월

서울대학교 행정대학원
행정학과 정책학전공
유 지 연

요약

지방상수도기업은 대부분 직영으로 운영되고 있지만, 2004년부터 효율성을 개선시킬 목적으로 논산에서 위탁운영으로 전환한 후 현재까지 25개 지자체에서 위탁운영을 하고 있다. 효율성을 개선시키기 위하여 위탁운영을 도입했지만 위탁운영의 문제점도 있기 때문에 위탁운영이 효율적인 운영을 담보하는 것은 아닐 것이다. 따라서 과연 위탁운영이 직영으로 운영하는 것보다 실제로 비용효율성이 높은지를 실증적으로 분석해보고자 하였다.

이를 분석하기 위하여 우선, DEA를 활용하여 비용효율성 점수와 비용순효율성 점수를 구하였다. 일반적인 효율성이 아닌 비용효율성을 구하고자 한 이유는 지방상수도기업은 지방공기업이므로 예산을 절감하는 것이 중요하다고 생각했기 때문이다. 본 연구에서는 비용효율성 점수가 아닌 규모효율성을 제외한 순수한 비용효율성 값인 비용순효율성 점수를 종속변수로 사용하였다. 또한, DEA를 통해 비용효율성 뿐만 아니라 기술적 효율성, 배분적 효율성, 규모효율성을 분석하였고, 비용순효율성 순위와 준거집단, 규모수익에 관해서도 분석하였다. 이어서 위탁과 직영의 운영유형에 따른 비용효율성 차이가 있는지를 알기 위하여 확률효과 패널토빗모형에 급수인구와 재정자립도, 요금현실화율, 조직규모, 2008년 금융위기, 시간더미변수를 포함하는 통제변수들을 넣고, 본 연구에서 관심이 있는 운영유형이라는 독립변수를 넣어서 분석하였다. 본 연구에서의 자료는 2008년부터 2011년까지의 국내 65개 지방상수도기업을 대상으로 수집하여 패널자료를 활용하였다.

분석 결과, 본 연구에서 관심이 있는 운영유형은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이것은 앞서 했던 DEA 분석결과에서도 위탁운영이 되고 있는 지방상수

도기업의 비용효율성 값이 높지 않았던 것과 일치한다. 이러한 결과를 얻은 원인은 위탁운영을 맡긴 지자체가 수탁자에 대해 적절한 관리·감독을 병행하지 않아 수탁자인 한국수자원공사나 한국환경공단의 도덕적 해이가 발생했기 때문이라고 생각한다. 이는 실제로 현재 위탁운영을 맡긴 지자체와 수탁자간 마찰을 빚고 있는 현상의 원인과 관련이 있다.

한편, 급수인구는 5% 유의수준에서, 요금현실화율은 1% 유의수준에서 비용효율성에 양(+)의 영향을 미치고, 조직규모는 1% 유의수준에서 비용효율성에 음(-)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 영세한 지방상수도기업을 통합해서 운영해야 하며, 낮은 요금현실화율을 단계적으로 높여야 한다. 조직규모는 규모의 경제가 발생하고 있는 특별시·광역시를 연구대상에서 제외하였기 때문에 음(-)의 부호를 얻은 것으로 보인다.

재정자립도와 2008년 금융위기, 시간더미변수들은 10% 유의수준에서도 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

이와 같은 연구결과의 정책적 함의를 바탕으로 지방상수도기업의 비용효율성을 개선하도록 해야 한다. 한편, 본 연구는 분석기간이 다소 짧다는 점, 누락변수 편의의 문제 발생가능성, 자료의 부족으로 위탁운영을 하는 전체 지방상수도기업을 포함하지 못했다는 점에서 한계가 있기 때문에 향후에 보완해야 할 필요가 있다.

주요어 : 지방상수도기업, 비용효율성, 위탁, 자료포락분석, 확률 효과 패널토빗모형

학 번 : 2012-21996

<목 차>

제1장 서론.....	1
제1절 연구의 목적 및 필요성.....	1
제2절 연구의 대상과 범위.....	3
제2장 이론적 논의와 선행연구 검토.....	4
제1절 지방상수도사업의 현황.....	4
1. 지방상수도사업의 운영 현황.....	4
2. 지방상수도사업의 위탁 현황.....	11
제2절 지방상수도사업의 문제점과 위탁운영의 장단점.....	13
1. 지방상수도사업의 문제점.....	13
2. 지방상수도사업 위탁운영의 장단점.....	14
제3절 효율성 측정의 개념과 방법.....	16
제4절 선행연구 검토.....	20
제5절 본 연구의 방향.....	37

제3장 분석 방법 및 변수 설정.....39

제1절 DEA 분석 방법.....39

1. 비용최소화 모형과 비용효율성.....39

2. 투입요소 및 산출요소 선정.....42

제2절 위탁이 비용효율성에 미치는 영향에 관한 분석 도구.....45

1. 확률효과 패널토빗분석모형 및 연구가설.....45

2. 변수 설정과 측정지표.....52

제3절 자료와 기술통계량 분석결과.....57

제4장 분석결과.....60

제1절 DEA 분석결과.....60

1. 비용효율성과 기술효율성, 배분효율성, 비용순효 율성, 규모효율성 분석결과.....60

2. 비용순효율성 순위 분석결과.....63

3. 준거집단 분석결과.....64

4. 규모수익 분석결과.....66

제2절 위탁이 비용효율성에 미치는 영향에 관한 분 석결과.....69

1. 운영유형별 기술통계량 분석결과.....	69
2. t-검정 분석결과.....	70
3. 확률효과 패널토빗모형 분석결과.....	71

제5장 결론.....76

제1절 연구결과의 요약.....	76
제2절 정책적 함의.....	78
제3절 연구의 한계 및 앞으로의 연구방향.....	81

참고문헌.....83

부록.....89

Abstract.....111

<표 차례>

<표 2-1> 국내 수도 운영 사업자 현황.....	5
<표 2-2> 연도별 상수도 보급현황.....	6
<표 2-3> 지역규모별 상수도 보급 수준.....	7
<표 2-4> 연도별 수도관 연장 현황.....	8
<표 2-5> 연도별 상수도 총 급수량 현황.....	9
<표 2-6> 시·도별 상수도요금 현황.....	10
<표 2-7> 수도요금과 요금현실화율의 연도별 변화 추이.....	11
<표 2-8> 시기별 지방상수도사업 위탁 현황.....	12
<표 2-9> 지방상수도사업 관련 선행연구 요약.....	23
<표 2-10> 효율성을 분석한 지방상수도사업 선행연구 요약.....	33
<표 3-1> 투입요소 및 산출요소.....	45
<표 3-2> 패널분석모형의 유형화.....	48
<표 3-3> 변수와 측정지표.....	57
<표 3-4> 투입산출요소의 기술통계량.....	59
<표 4-1> 운영유형별 기술통계량 분석결과.....	70
<표 4-2> t-검정 분석결과.....	71
<표 4-3> 확률효과 패널토빗모형 분석결과.....	76
<표 부록1-1> 연도별 비용효율성과 기술효율성, 배분효율성, 비용 순효율성, 규모효율성.....	90
<표 부록1-2> 비용순효율성 순위.....	99
<표 부록1-3> 연도별 준거집단.....	106
<표 부록1-4> 연도별 규모수익분석.....	112

제1장 서론

제1절 연구의 목적 및 필요성

지방공기업법에 의한 지방공기업은 지방자치단체가 직접운영하는 지방직영기업과 간접운영하는 지방공사와 지방공단, 제3섹터로 구성된다. 1999년에 지방공기업 설립 인가권이 지방자치단체로 이양된 후에 지방공기업의 수는 2000년 272개, 2008년 361개, 2010년 382개, 2011년 379개, 2012년 388개로 꾸준히 증가하고 있지만 최근 4년 동안 지방공기업의 부채는 21.3조원으로, 부채비율은 67.2~75.9%로 지속적으로 증가하고 있는 추세이다(국회예산정책처, 2012). 지방공기업의 부채가 증가함에 따라서 지방공기업을 운영하고 있거나 출자한 지방자치단체의 재정에도 부담이 되고 있다. 또한 지방자치단체의 재정자립도가 2013년 평균 51.1%로 낮아 지방자치단체와 지방공기업의 재정건전성이 악화되고 있는 실정이다.

하지만 지방재정에는 지방공기업 부채가 포함되지 않음으로써 주민들이 지방자치단체의 재정상황은 물론 지방공기업의 부채 규모를 포괄적으로 파악하기 힘들어 지방공기업 부채의 심각성이 잘 알려지지 않고 있다. 지방공기업의 부채는 지방자치단체의 숨겨진 채무이므로 이에 대한 측정·관리·감독을 강화해 지방의 재정건전성을 확보해야 할 필요가 있다. 따라서 지방공기업의 부채를 줄이고 수익성을 늘림으로써 재정건전성을 높이기 위해서는 지방공기업의 효율성을 높이는 것이 급선무다.

한편, 우리나라는 강수량은 풍부하나 인구가 많아 2003년 국제인

구 행동연구소(Population Action International)에 의해 물부족 국가로 분류되어 상수도기업의 중요성이 크다고 볼 수 있다(국가환경기술정보센터, 2010). 우리나라의 지방상수도사업은 수도법 및 지방자치법에 의해 시설소유권 및 공급권한이 지방자치단체에 부여되어있고, 광역상수도는 한국수자원공사가 운영하고 있다(박상인, 2005: 3). 하지만 지방상수도기업은 초기에 막대한 자본이 투자되는 대규모 장치산업의 특성으로 인해 자본비용과 감가상각비가 과다한데 비해 물가안정을 위한 정부의 상수도 요금인상억제정책으로 m³당 원가 대비 요금을 나타내는 요금현실화율이 2012년 말 현재 83.8%이다(유금록, 2013; 안전행정부, 2013). 따라서 대부분의 지방상수도공기업은 매년 대규모 손실이 발생하고 있고 지방자치단체의 재정지원에 의존하고 있다. 또한, 전국 163개 수도사업자 중 급수인구 30만 이하의 영세 수도사업자가 82%를 차지하고 있어 상수도기업이 비효율적으로 운영되고 있는 실정이다. 이와 같이 지방직영기업으로 운영되고 있는 지방상수도기업이 적자를 면치 못하자 일부 지방자치단체에서는 효율성을 개선할 목적으로 국가 공기업인 한국수자원공사(k-water)와 한국환경공단에 위탁하여 운영하는 방식을 도입하였다.

지방상수도기업의 효율적 운영을 위해 위탁운영방식을 도입하였지만 과연 위탁운영방식이 직영기업으로 운영하는 것보다 효율성을 증가시켰는가에 대해 문제의식을 가졌다. 위탁운영하는 상수도사업이 기대하던 효과를 보고 있다는 소식을 접하며 일반적으로 위탁운영하는 것이 직접 운영하는 것보다 상수도사업의 효율성을 높일 것이라고 생각했는데 이는 실증적으로 분석해보아야 할 과제이다¹⁾.

1) 상수도사업의 위탁이 이루어진 정읍은 2005년 위탁 전에는 유수율이 54%에 불과했는데 위탁 후에 수자원공사가 노후관을 교체하고 통합감시제어 시스템을 도입한 결과 유수율을 80%로 끌어올렸다. 정읍시는 유수율이 늘어 공급량이 늘고 수익 증대 효과도 보고 있고, 해마다 지원받던 25억원의 보조금을 받지 않아도 될 정도로 재정상태가 좋아졌다(서울신문, 2008. 10. 21).

선행연구를 검토해본 결과 이에 대한 연구는 매우 소수이고, 이에 관한 연구는 지방상수도 직접운영 집단과 위탁운영 집단으로 표본을 구분하여 효율성 점수를 각각 구한 후 단위기간내 2-집단간 효율성 향상에 차이가 있는가를 비교하여 위탁운영의 효과를 알고자 했다(김상문, 2012). 또 다른 연구는 위탁기관과 직영기관의 효율성 점수를 구하고 효율성의 차이를 분석하기 위해 T 검정을 시도했다(원구환, 2010). 김상문(2011)의 연구는 위탁기관과 직영기관의 효율성 차이를 비모수적 통계 방법인 Mann-Whitney 검정을 통해 분석해 T 검정의 한계를 극복했다. 하지만 이러한 분석방법은 지방상수도기업 위탁운영의 효과가 다른 외부환경변수나 내부특성변수로 인해 영향을 받을 수 있는데 이를 통제하지 않았기 때문에 분석결과를 신뢰하기에는 한계가 있다.

또한 선행연구 검토 결과 효율성을 분석할 때 자료포락분석을 이용해 비용효율성을 평가한 연구는 존재하지 않아 본 연구가 최초이다.

제2절 연구의 대상과 범위

본 연구에서는 2008년부터 2011년까지의 위탁운영과 직영운영을 하는 국내 지방상수도기업의 균형패널자료를 대상으로 직영으로 운영되는 상수도기업과 위탁으로 운영되는 상수도기업을 포함하는 전체 지방상수도기업의 비용효율성 점수를 구한 후에, 운영유형(직영/위탁)을 독립변수로 하고, 선행연구를 참고하고 지방상수도사업의 특성을 고려한 통제변수를 도입하여 확률효과 패널토빗분석을 통해 운영유형에 따른 효율성의 차이가 있는지를 분석하고자 한다.

본 연구 논의의 순서는 다음과 같다. 제2장에서는 지방상수도사업의 현황과 위탁의 장단점, 효율성 측정개념과 자료포락분석에 대한 이론적 논의를 하고, 지방상수도사업관련 선행연구들과 지방상수도사업의 효율성을 분석한 선행연구들을 검토할 것이다. 제3장에서는 분석모형과 연구가설, 투입요소 및 산출요소, 변수의 측정을 논의한 후, 제4장에서 지방상수도기업의 비용효율성과 기술적 효율성, 배분 효율성, 비용순효율성, 규모효율성을 도출한 후 비용순효율성 순위와 준거집단, 규모수익분석결과를 제시할 것이며, 위탁과 직영으로 운영하는 지방상수도사업 간 효율성에 차이가 있는지를 분석한 확률효과 패널토빗분석모형 분석결과를 도출할 것이다. 마지막으로 제5장에서는 연구결과를 요약하고 이를 바탕으로 정책적 함의를 제시할 것이다.

제2장 이론적 논의와 선행연구 검토

제1절 지방상수도사업의 현황

1. 지방상수도사업의 운영 현황

먼저 국내 상수도사업 현황을 살펴보면, 2011년 말 기준으로 전국

162개 지방상수도사업자(특·광역시 7, 특별자치도 1, 시 73, 군 81) 및 1개 광역상수도 사업자가 상수도사업을 운영하고 있다(환경부, 2011). 광역상수도사업의 인가권자는 국토해양부장관이며, 운영은 수자원공사가 담당한다. 반면에 지방상수도기업의 인가권자는 환경부장관이며, 운영은 지방자치단체가 담당한다. 또한, 직영으로 운영되는 지방상수도기업은 지방자치단체장이 사업운영권을 갖고 있지만, 일반회계가 아닌 공기업 특별회계로 관리한다(박용성·정해동, 2010). 국내 사업자별 운영 비중 현황은 다음 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 국내 수도 운영 사업자 현황

수처리 단계		사업자별 운영 비중			비고
		수자원 공사	지자체	민간기 업	
상수	취수	45.5%	54.5%	-	수자원공사와 지 체가 100% 운영
	정수	22.6%	77.4%	-	

자료: 국가환경기술정보센터, 2010.

상수도사업의 보급현황을 살펴보면, 2011년 12월말 기준으로 우리나라에서는 전국 162개 지방상수도사업자(특·광역시 7, 특별자치도 1, 시 73, 군81) 및 1개 광역상수도 사업자로부터 전체인구의 97.9%인 약 50,638천명이 상수도를 공급받고 있다. 전용공업용수를 제외한 1인 1일당 급수량은 335L로 2010년 (333L/인·일)과 비슷하게 나타났다. 다음 <표 2-2>는 연도별로 상수도 보급현황을 나타낸 것이다.

<표 2-2> 연도별 상수도 보급현황

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
총인구 (천명)	49,599	50,034	50,394	50,644	51,435	51,717
급수 인구 (천명)	45,270	46,057	46,733	47,336	50,264	50,638
보급률 (%)	95.9	96.4	96.8	97.4	97.7	97.9
1인 1일당 급수량 (L)	346	340	337	332	333	335

자료: 환경부 상수도통계, 2011.

지방상수도사업은 자연적 수계를 중심으로 공급범위가 나뉜 것이 아니라 획일적이고 인위적인 행정구역 단위별로 각각의 지방자치단체에게 사업권이 부여되어 지방상수도사업을 운영하고 있다(박용성·정해동, 2010). 지역규모별로 상수도 보급 수준을 비교해보자면, 7개 특·광역시 99.9%, 시 지역이 99.1%, 읍지역이 94.9%, 면단위 농어촌지역이 86.7%임을 다음 <표 2-3>을 보면 알 수 있다.

<표 2-3> 지역규모별 상수도 보급 수준

구분	총인구 (천명)	급수 인구 (천명)	급수보 급률 (%)	직접 급수량 (천m ³ /일)	1인 1일당 급수량 (L)
전국	51,717	50,638	97.9	16,398	335
특·광 역시	23,658	23,639	99.9	7,253	308
시	18,833	18,657	99.1	7,879	423
읍	4,210	3,994	94.9	1,265	187
면	5,016	4,348	86.7		

자료: 환경부 상수도통계, 2011.

연도별로 수도관 연장을 살펴보면, 우리나라 수도관 총연장은 173,014km이며, 이중 도수관(취수시설 → 정수장)이 3,257km로 1.9%, 송수관(정수시설 → 배수구역)은 10,717km로 6.2%, 배수관(배수지 → 급수지역)은 89,903km로 52.0%, 급수관(배수관 → 가정 등 일반수용가)은 69,137km로 39.9%를 차지함을 <표 2-4>를 보면 알 수 있다.

<표 2-4> 연도별 수도관 연장 현황

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
총계 (km)	138,478	143,883	151,293	154,435	165,800	173,014
지방 상수도 (km)	134,706	139,435	146,771	149,633	160,913	168,057
광역 상수도 (km)	3,772	4,448	4,522	4,802	4,887	4,957

자료: 환경부 상수도통계, 2011.

2011년도 1년간 우리나라에서 생산·공급한 수돗물 총량은 6,021백만³으로 나타났으며, 생산·공급한 수돗물 총량 가운데 누수량을 제외한 실제 유효수량은 5,388백만³으로 나타났으며, 수도요금이 부과된 양(유수수량)은 5,025백만³(유수율 83.5%) 임을 <표 2-5>를 보면 알 수 있다.

<표 2-5> 연도별 상수도 총 급수량 현황

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
총 급 수 량 (백만㎥)	5,749	5,747	5,804	5,760	5,910	6,021
유 수 수 량 (백만㎥)	4,601	4,659	4,744	4,759	4,920	5,025
유수율 (%)	80.0	81.1	81.7	82.6	83.2	83.5
누수량 (백만㎥)	819	734	709	658	638	629
누수율 (%)	14.2	12.8	12.2	11.4	10.8	10.4

자료: 환경부 상수도통계, 2011.

지방상수도사업의 요금체계는 단일한 것이 아니라 지방자치단체별로 요금이 다르다. 인구 규모가 많아 배관망 밀도가 높은 특별시나 광역시, 인구가 밀집한 지역일수록 요금이 낮고, 인구 규모가 적고 산간 지역 등 지리적 요인에 의해 배관망 밀도가 낮고 기압과 같은 비용이 추가되는 지역일수록 상대적으로 높은 요금이 부과된다(박용성·정해동, 2010). 시·도별 수도요금을 보면 다음 <표 2-6>과 같다. 시·도별로 비교해보면 대전광역시가 484.6원, 서울특별시가 520.1원, 광주광역시가 524.1원으로 요금이 낮은 편이며, 전라남도가 786.5원, 전라북도가 773원, 울산광역시가 763.6원으로 상대적으로 요금이 높은 편이다.

<표 2-6> 시·도별 상수도요금 현황

구분	요금 (원/ m³)	생산 원가 (원/m³)	요금 현실 화율 (%)	구분	요금 (원/ m³)	생산 원가 (원/m³)	요금 현실 화율 (%)
서울	520.1	621.4	83.7	충북	683.2	850.6	80.3
부산	636.4	833.6	76.3	충남	726.2	1,049.6	69.2
대구	537.2	583.5	92.1	전북	773.0	1,029.0	75.1
인천	645.0	696.3	92.6	전남	786.5	1,164.1	67.6
광주	524.1	626.7	83.6	경북	649.9	1,077.8	60.3
대전	484.6	541.5	89.5	경남	750.1	1,004.9	74.6
울산	763.6	920.5	83.0	제주	626.1	985.0	63.6
경기	618.5	734.5	84.2	전국 평균	619.3	813.4	76.1
강원	734.2	1,385.9	53.0				

자료: 환경부 상수도통계, 2011.

지방상수도사업의 수도요금과 요금현실화율의 연도별 변화추이를 살펴보면 다음 <표 2-7>과 같다. 요금현실화율은 2007년에 소폭 높아졌다가 그 이후로는 계속 낮아지는 추세이다.

<표 2-7> 수도요금과 요금현실화율의 연도별 변화 추이

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
수도요금 (원/㎥)	577.3	603.9	613.2	609.9	610.2	619.3
생산원가 (원/㎥)	704.4	715.4	730.7	761.6	777.2	813.4
요금 현실화율 (%)	82.0	84.4	83.9	80.1	78.5	76.1

자료: 환경부 상수도통계, 2011.

2. 지방상수도사업의 위탁 현황

수도사업의 위탁과 관련된 규정은 수도법 제23조 및 동법시행령 제36조, 행정권한의 위임 및 위탁에 관한 규정 제2조에 근거하고 있고 위탁방식은 공공위탁과 민간위탁으로 구분된다(원구환, 2010). 국내 상수도사업의 위탁은 공공기관인 한국수자원공사(k-water)와 한국환경공단에 위탁하는 경우이므로 사실상 민간위탁이 아닌 공공위탁이라고 볼 수 있다.

정부는 지난 2006년 수도법 개정으로 수도법 제23조에 따라서 한국수자원공사나 한국환경공단으로 위탁할 수 있도록 한 이후 ‘물산업 육성’을 근거로 지방상수도 위탁운영을 확대해 왔다. 2013년 현재 위탁운영중인 지방상수도사업은 총 25개 지자체 지방상수도기업이다. 시기별로 위탁현황을 살펴보면, 2004년 논산에서 시작하여

2005년에는 정읍, 사천, 예천, 2006년에는 서산, 고령, 금산, 동두천, 천안(공업), 2008년에는 거제, 양주, 나주, 단양, 2009년에는 파주, 함평, 광주, 통영, 고성, 2012년에는 완도, 진도, 장흥이 한국수자원공사에 위탁하여 운영되고 있고, 2012년에는 한국환경공단이 강원남부권인 태백, 영월, 평창, 정선을 위탁운영하고 있다. 시기별 한국수자원공사와 한국환경공단의 지방상수도사업 위탁 현황은 다음 <표 2-8>과 같다.

<표 2-8> 시기별 지방상수도사업 위탁 현황

구분	2004	2005	2006	2008	2009	2012
지자체	논산	정읍 사천 예천	서산 고령 금산 동두천 천안 (공업)	거제 양주 나주 단양	파주 함평 광주 통영 고성	완도 진도 장흥 태백 영월 평창 정선

자료: 한국수자원공사, 한국환경공단 홈페이지에서 재구성

이러한 위탁 사업방식은 시설소유권은 지자체가 갖고, 운영관리권은 한국수자원공사나 한국환경공단이 갖는 형태이고 사업기간은 20년이나 30년이다. 한국수자원공사의 사업 목표는 첫째, 시설개선을 통해 유수율 향상²⁾ 및 통합운영을 통한 원가절감 등 경영효율을 극

2) 유수율 향상이란 생산된 수돗물이 소비자에게 공급하는 단계에서 누수되는 것을 최소화하려고 하는 것을 말한다.

대화하는 것이다. 둘째, 선진국 수준의 수질·수량 관리로 최상의 수돗물을 공급하는 것이다. 마지막으로, 민원처리 등 고객서비스를 개선하는 것이다. 한국환경공단의 사업목적은 첫째, 통합운영을 통해 지자체별 기능중복을 제거하고 중복투자를 방지하여 원가절감에 기여하는 것이고 둘째, 대규모 투자가 필요한 상수관망 최적시스템 구축사업과 시설의 현대화를 단기간에 집중적으로 추진하여 장기적으로 경영의 효율화를 달성하는 것이다. 이를 보면, 한국수자원공사와 한국환경공단의 사업목표가 원가절감 등의 경영효율화로 위탁을 하는 목표가 같고 분명한 것을 알 수 있다.

제2절 지방상수도사업의 문제점과 위탁운영의 장 단점

1. 지방상수도사업의 문제점

현행 지방상수도사업의 문제점은 3가지로 요약해 볼 수 있다(박용성·정해동, 2010). 첫째로, 상수도사업의 관리 주체가 중앙부처인 국토해양부와 환경부, 안전행정부, 광역지방자치단체와 지방자치단체, 국가공기업인 수자원공사로 나뉘어져 있어 다양한 이해기관의 의견을 고려해야 한다. 따라서 효율적인 의사결정을 하는데 있어 어려움이 존재한다. 둘째로, 상수도사업이 획일적이고 인위적인 행정구역 단위별로 나뉘어져 있어 상수도서비스의 지역적 불균형을 초래하고

있다. 즉, 규모의 경제 효과로 인해 광역상수도사업은 생산비용이 상대적으로 저렴한 반면에, 면단위는 생산비용이 높고 서비스의 질 저하가 우려되고 있다. 또한, 지방상수도과 광역상수도의 중복투자로 인해 효율성이 저하되고 있는 실정이다. 셋째로, 현행 지방상수도사업의 요금체계는 단일하지 않고 지방자치단체별로 상이하며, 요금현실화율은 점점 더 낮아지는 추세이다. 요금현실화율을 높여야 지방상수도사업의 열악한 재정을 개선시킬 수 있는데 지역별로 상이한 요금체계로 인해 요금현실화정책이 추진될 경우 상대적으로 재정이 열악한 지방자치단체의 비용이 더 상승하여 형평성의 문제가 발생할 수 있다. 넷째로, 노후한 시설로 인해 유수율이 낮은 문제이다. 따라서 누수량을 줄여 유수율을 높이기 위해서 지속적으로 상수도사업의 시설을 개선하려는 노력이 수반되어야 한다.

2. 지방상수도사업 위탁운영의 장단점

상수도사업의 위탁운영을 바라보는 관점은 2가지로 구분된다. 첫째, 물 산업 육성을 강조하는 산업적 측면을 강조하거나 수도사업의 운영효율성을 제고해야 한다는 효율성 측면에서 바라보는 관점이 있고, 둘째는 물은 인간의 기본적 권리 중의 하나로 보아 수도사업의 보편적인 서비스를 제고해야 한다는 관점이 있다. 이를 국내 지방상수도사업의 위탁에 대한 찬성 입장과 반대 입장과 연관지어 상반되는 관점을 제시하면 다음과 같다.

첫 번째 관점은 수도사업을 위탁으로 운영하는 것에 대해 찬성하는 입장이며, 기본적으로는 환경부와 안전행정부, 수자원공사를 중심으로 수도사업의 효율성을 강조하는 입장이다(김상문, 2012; 박용

성·정해동, 2010). 환경부는 글로벌한 시장에서 수도를 둘러싼 시장화와 민영화가 확대되고 있는 실정이며, 국내 수도사업도 세계적 수준의 경쟁력을 강화하기 위해서 물 관리 산업을 육성해야 할 필요가 있다고 주장한다. 이를 위해 상수도 서비스의 관리·감독 기능과 서비스 공급 기능을 분리하여, 정부에서는 수질관리, 수도요금 등과 같은 공공성을 중심으로 한 관리·감독 기능을 수행하고 서비스 공급 기능은 민간에 이양해야 한다고 주장한다. 안전행정부는 물 산업 육성이라는 산업적 측면이 아닌 상수도사업 운영의 효율화를 강조한다. 따라서 안전행정부는 위탁에 참여하는 민간기업의 참여를 제한하고 상수도사업의 관리를 광역화하여 수자원공사에게 위탁하는 방법을 주장한다.

두 번째 관점은 수도사업의 위탁을 비판적으로 바라보는 시각이며, 기본적으로 공공성을 강조하는 진보진영 시민단체와 공무원노동조합, 지방자치단체가 그 중심에 있다(김상문, 2012; 박용성·정해동, 2010; 박희경·최동진, 2000; 송유나, 2009). 그 논거의 핵심은 상수도사업의 위탁은 공공부문의 필수불가결한 공공서비스를 카르텔화하는 경향이 있는 소수의 다국적회사에 넘겨주는 것이나 다름 없다고 주장하며 부정적으로 바라본다. 따라서 상수도사업을 위탁운영하는 위탁운영 사업자는 사업을 통해 이익을 추구하려고 할 것이므로 수도사업의 서비스를 제고하고 공공성을 추구하기보다는 이익을 극대화하는 것을 추구하는 것에만 매몰되어 보편적인 서비스를 제고할 수 없다는 것이다. 즉, 수도요금의 인상, 평균투자액 증가 등으로 인해 수도사업의 공공성과 형평성이 저해된다고 본다. 또한, 장기적인 관점에서 상수도사업시설이 이익을 주는 사업일수도 있는데, 위탁을 할 경우에는 미래에 더 이상 지방자치단체에게 이익을 가져다 줄 수 없다고 비판한다. 이에 더해서 위탁을 한번 하게 되면 되돌리기 어려워 더 이상 재정적 정보에 접근할 수 있는 직접적인 수단이 없

어지게 되는 문제점이 있다고 주장한다. 국내 지방상수도사업의 위탁에 반대하는 대표적인 이해관계집단으로는 진보진영 시민단체와 공무원노동조합, 지방자치단체가 있다. 진보진영 시민단체는 물 산업의 공공성이 강화되어야 하고 지속가능한 물 정책을 수립하여야 한다고 주장한다. 공무원노동조합은 상수도사업 광역화와 전문기관에 위탁하는 것을 민영화라고 규정한다. 민영화를 하면 현재 공무원 신분인 상수도사업 인력의 노동안정성이 침해될 것이라고 주장한다. 지방자치단체는 각 지방자치단체의 정치적 입장, 재정상황 등에 따라서 입장이 다르지만, 공무원노조가 적극적으로 반대하는 상황에서 기본적으로 상수도사업의 위탁에 소극적으로 대응할 수밖에 없는 상황이다.

제3절 효율성 측정의 개념과 방법

변경분석은 효율변경(efficiency frontier)을 개발하고 표본 내의 모든 다른 의사결정단위들(decision making units: DMUs)에 대한 특정 의사결정단위의 상대적 효율성(relative efficiency)을 평가하기 위해 의사결정단위들의 표본으로부터 다수의 투입요소와 산출물을 사용한다. 변경에 있는 의사결정단위들은 효율적인 것으로 간주되는 반면 변경 아래에 있는 단위들은 비효율적인 것으로 평가된다. 즉, 변경으로부터의 거리가 비효율성으로 해석된다. 변경분석은 의사결정단위가 일정수준의 투입요소로부터 최대수준의 산출물을 생산하거나 일정수준의 산출물에 대해 최소수준의 투입요소를 사용할 때 표본 내의 다른 모든 단위들에 비해 어느 정도로 효율적인지를 평가한다. 변경분석은 자료포락분석(data envelopment analysis: DEA)

과 확률변경분석(stochastic frontier analysis: SFA)로 구분된다.

전통적 효율성 측정방법인 비율분석, 회귀분석은 다수의 성과측정 변수들을 분석하고 종합적인 최우수기관에 대한 측정지표를 제공하지 못하는 근본적인 한계점을 갖고 있는데, 이를 극복할 수 있는 대안적 성과평가 방법론이 자료포락분석이다. 자료포락분석은 표본자료를 토대로 결정변경(deterministic frontier)을 도출하고 유사한 서비스를 제공하는 조직의 효율성을 평가하는데 효과적인 선형계획기법이다.

Charnes 외(1978)는 효율성을 측정하기 위해 특히 공공부문에 적용될 수 있는 자료포락분석을 도입했다. Charnes 외(1978)에 의하면 대부분의 비영리적 의사결정단위에 있어서는 투입요소와 산출요소가 다수이고 이러한 투입요소와 산출요소를 결합시킬 수 있는 시장가격이 존재하지 않는 경우가 많다. 이 경우 효율성은 차선택으로 상대적인 관점에서 측정될 수밖에 없기 때문에 이들은 Farrell(1957)의 변경효율성(frontier efficiency) 측정개념에 입각하여 각 의사결정단위의 상대적 효율성은 효율적인 의사결정단위들이 경험적으로 형성하는 효율변경과의 관계에서 측정될 수 있다고 보고, 자료포락분석모형을 제시했다. Farrell(1957)은 생산단위가 투입 또는 산출공간상에서 효율적 집합으로부터 떨어져 있는 거리를 측정함으로써 생산단위의 효율성을 측정할 수 있다는 것을 제안했다.

자료포락분석은 민간부문은 물론 공공부문에서 광범위하게 사용되고 있다. 자료포락분석은 상대적으로 효율적인 조직단위와 비효율적인 조직단위를 식별하고 비효율성의 크기를 측정할 수 있을 뿐만 아니라 비효율적인 조직단위들에 대하여 경영개선을 위한 유용한 지침인 준거집단을 제공한다.

자료포락분석의 유용성은 측정모형의 특정한 함수형태를 가정할 필요가 없다는 점, 비효율적인 기관이 효율적으로 되기 위한 방향을

제시해주는 점, 투입요소와 산출요소에 대해 가중치를 설정하지 않아도 되는 점 등이 있다.

첫째로, 자료포락분석은 생산이론에 대한 비모수적 접근방법(non-parametric approach)으로 볼 수 있다. 일반적으로 비모수적 방법은 구체적인 모집단분포에 의존하지 않으며, 정규분포 모집단의 표본을 필요로 하지도 않는다. 비모수적 방법의 기본가정이 타당할 경우 이 방법은 다른 모수적 방법보다 더 유용하게 사용될 수 있다. 공공부문은 민간부문과는 달리 투입에서 산출로 전환되는 생산과정의 함수형태가 알려져 있지 않은 경우가 대부분이다. 따라서, 자료포락분석 기법의 비모수적인 특성은 공공부문을 평가하는데 있어서 현실적합성을 갖고 있다고 할 수 있다.

둘째로, 자료포락분석 방법은 비효율적인 조직이 효율성을 향상시키기 위하여 참조할 수 있는 투입산출구조가 유사한 효율적인 준거집단을 제시해 준다. 따라서 비효율적인 기관은 준거집단을 통해 행정 운영의 개선을 위한 실제적인 벤치마킹 정보를 얻을 수 있다. 이에 더해서 비효율적인 기관이 효율성을 향상시키기 위하여 달성해야 할 구체적인 투입감소분과 산출증가분을 설정하는데 필요한 정보를 얻을 수 있다(윤경준, 1996). 효율성을 평가하는 목적은 평가를 통하여 효율성을 향상시키기 위한 것이므로 평가를 통해 효율성 향상을 위한 방향을 제시해 주는 자료포락분석 기법은 성과관리를 하는데 있어 유용한 평가기법이라고 할 수 있다.

셋째로, 자료포락분석 기법의 또 다른 장점으로서는 지표체계에 의해 공공부문의 효율성을 평가하는 방법과 달리 평가자의 주관적인 가중치 설정이 필요가 없다는 점이다(김태일, 1998: 191). 공공부문의 효율성을 평가하는 일반적인 방법으로써 지표체계에 의한 것이 있는데, 이는 평가지표를 선정하고, 평가지표들 사이의 상대적 중요도에 따라 가중치를 부여한 후에 이들 지표들의 가중합 점수를 효

율성의 척도로 간주한다. 이 방법에 따르면 평가지표들 사이의 가중치가 어떻게 설정되었는지에 따라 최종 점수가 달라지므로 평가자의 주관적인 가중치 부여에 평가가 영향을 받아 평가의 객관성이 떨어지는 문제가 있다. 하지만 자료포락분석기법은 평가자의 주관적인 가중치 설정을 할 필요가 없기 때문에 보다 더 객관적이라고 할 수 있고, 지표체계에 의한 효율성 평가 방법의 한계를 극복할 수 있다.

자료포락분석 방법론은 위에서 언급한 것과 같은 유용성도 있지만 동시에 한계점도 있다. 자료포락분석이 행정기관의 효율성 평가에서 갖는 한계점은 평가지표의 포괄성 결여, 효율성 평가가 불가능한 대상 기관들의 존재, 하위 부문 내에서의 비교만 가능이라는 3가지 측면이 있다.

첫째로, 자료포락분석 기법에서는 평가의 변별력 확보를 위하여 적은 수의 투입지표와 산출지표만이 사용되어 평가지표의 포괄성을 충족하지 못하게 됨으로써 평가의 타당성을 떨어뜨리는 문제점이 있다(김태일, 1998: 195). 구체적으로, 산출지표의 포괄성 측면을 보자면, 산출지표 수의 제약으로 인해 산출지표가 평가대상의 전체 산출물 중에서 일부만을 반영할 때 이러한 평가의 타당성은 평가에 포함된 지표들이 평가대상의 전체 산출물에서 갖는 대표성의 정도에 달려 있다. 이 대표성은 해당 지표들이 반영하는 산출이 전체 산출물에서 차지하는 비중이 클수록, 그리고 제외된 지표들과의 상관관계가 높을수록 커진다. 투입지표의 포괄성이란 평가 대상의 산출물 생산에 사용된 모든 투입요소를 투입지표가 포괄하여야 하며 외생변수의 영향은 배제되어야 한다는 것을 의미한다. 하지만 이러한 투입지표의 포괄성은 행정기관의 평가에서 대부분 지켜지지 않는데 그 이유는 행정기관의 산출물에는 순수한 투입 이외에 외생변수의 영향이 포함되기 때문이다. 이를 해결하기 위해서 외생변수의 영향

을 통제하면 되는데 모든 외생변수의 영향을 계량지표로 나타내는 것은 불가능하기 때문에 한계가 있다.

둘째로, 자료포락분석을 적용하여 효율성을 평가한 후에 효율성 점수가 1로 나오는 의사결정단위들이 많으면 많을수록 평가의 변별력은 떨어지는 문제점이 있다. 왜냐하면 효율성 점수가 1로 나오는 기관들 사이에 어떤 기관이 효율적인지는 알 수 없기 때문이다. 하지만 최근에 초효율성이론이 등장하면서 효율성 점수가 1로 나온 의사결정단위가 다수여도 이들 사이의 우열을 가릴 수 있게 되어 평가의 변별력이 떨어진다는 한계점이 극복되고 있다.

마지막으로, 상대적 효율성 비교는 동일한 비교 준거집단을 갖는 그룹 내에서만 의미를 가지며 준거집단이 다른 경우의 효율성 비교는 의미를 갖지 못한다. 따라서 준거집단을 구성하지 않는 기관들이 각각 준거집단을 구성하는 기관들에 비하여 어느 정도나 비효율적인지만을 알 수 있게 해주며 전체 평가대상 중에서 각 기관의 효율성 순위는 알려주지 못한다. 따라서 평가의 목적이 전체 평가 대상 중에서 차지하는 각 기관의 효율성 순위를 알고자 하는 것이라면 자료포락분석을 활용하기에는 제약이 따른다.

이와 같은 한계점을 인식하고 자료포락분석 방법을 유의해서 사용해야 할 것이다.

제4절 선행연구 검토

여기서는 지방상수도사업의 규모의 경제 분석이나 지방상수도사업의 비용이나 요금을 종속변수로 하여 결정요인을 분석한 선행연구들과 자료포락분석을 이용하여 지방상수도사업의 효율성이나 생산

성을 분석한 선행연구들을 중심으로 살펴보기로 한다.

우선, 지방상수도사업의 규모의 경제 분석이나 지방상수도사업의 비용이나 요금을 종속변수로 하여 결정요인을 분석한 선행연구들을 살펴보면 국내 연구로는 김의준(1997), 박상인(2005), 김지영(2008), 장덕희·신열(2009), 여영현·고종욱(2009), 배수호 외(2010), 조임곤(2010), 정성영 외(2012)가 있고, 국외 연구로는 Feigenbaum & Teeples(1983), Teeples & Glyer(1987), Bae(2007)의 연구가 있다.

김의준(1997)은 국내 4대강 유역 지방상수도사업의 1989년부터 1994년까지의 패널자료를 대상으로 규모의 경제가 존재하는지를 평가하였다. 분석결과에 따르면, 지방상수도사업의 효율성을 향상시키기 위해서는 상수공급체계를 단일의 광역상수 공급체계를 형성하기 보다는 기존의 20개 공기업을 3~4개의 중규모 상수도 공급조직으로 통합하는 것이 비용을 절감하는데 효과적일 것이라고 주장한다.

박상인(2005)은 회귀분석을 사용하여 국내 116개 지방상수도기업의 2001년 횡단면자료를 대상으로 규모경제(economies of scale)를 분석하였고, 분석결과에 따르면, 노동투입에 있어서 규모경제가 존재하는 것으로 나타났다.

김지영(2008)은 국내 104개 지방상수도사업의 2005년 횡단면자료를 대상으로 트랜스로그 비용함수(translog cost function)를 사용하여 규모경제와 비용의 탄력성을 분석하였다. 분석결과, 특별시와 광역시, 일부 수도권 지역을 제외한 대부분의 시·군 상수도사업에서 규모경제가 존재하지 않았고, 중소규모 상수도사업에서는 생산량이 증가할 때 생산원가가 감소한다는 것을 발견하였다.

장덕희·신열(2009)은 국내 89개 지방상수도공기업의 2002년부터 2007년까지의 패널자료를 대상으로 패널자료분석을 사용하여 생산방식이 지방상수도 생산원가에 미치는 영향을 분석하였고, 분석결과에 따르면, 자체생산방식이 광역상수도 구입방식보다 생산원가를 더

인하시킨다는 것을 알 수 있었다.

여영현·고종욱(2010)은 국내 97개 지방상수도공기업의 2006년 횡단면자료를 대상으로 로짓분석(logit analysis)을 이용하여 상수도 민영화정책과 민간위탁의 결정요인을 분석하였고, 분석결과에 따르면, 급수인구와 유수율, 영업수지비율이 지방상수도공기업의 민간위탁에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

배수호 외(2010)는 국내 160개 지방상수도사업의 2000년부터 2008년까지의 패널자료를 대상으로 혼용초월대수비용함수(hybrid translog cost function)를 사용하여 규모경제와 생산요소 대체가능성(factor substitutability), 가격탄력성을 분석하였다. 분석결과에 따르면, 지방상수도사업에 상당한 규모의 경제가 존재하는 것으로 나타났을 뿐 아니라 상수도사업을 공기업형으로 운영하는 방식의 비용이 비공기업형으로 운영하는 방식의 비용보다 더 높은 것으로 나타났다.

조임곤(2010)은 국내 상수도사업의 2004년부터 2008년까지의 패널자료를 대상으로 안정성과 유동성, 수익성, 활동성을 중심으로 경영지표의 추이를 분석하였다. 분석결과에 따르면, 국내 상수도사업은 안정성 측면에서 전반적으로 우수한 것으로 나타났으며, 유동성 측면에서도 상대적으로 과대한 단기적 안정성을 나타내고 있는 것으로 나타나 수도사업에서의 자금관리가 필요함을 말해준다. 또한, 수익성과 활동성 측면에서는 국내기업과 비교할 때 매우 낮은 수치를 보여주고 있고 연도별 추이에서 수익성 및 활동성 지표가 하락하는 경향이 도출되었다.

정성영 외(2012)는 국내 156개 지방상수도사업의 2000년부터 2009년까지의 패널자료를 대상으로 외견무관회귀모형(SUR)을 사용하여 생산비용 및 요금에 미치는 영향요인을 분석하였다. 분석결과에 따르면, 공급적 요인과 수요적 요인, 재정 및 제도적 요인이 영향을

미치는 것으로 나타났다.

Feigenbaum & Teeples(1983)는 미국 상수도기업의 1970년 횡단면자료를 대상으로 Hedonic 비용함수를 이용하여 생산비용 결정요인을 분석하였다. 분석결과를 보면, 제도적 요인, 공급적 요인, 규제적 요인이 생산비용에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Teeples & Glyer(1987)는 미국 상수도기업의 1980년 횡단면자료를 대상으로 DCF모형(Dual Cost Function Model)을 사용하여 생산비용 결정요인을 분석하였다. 분석결과에 따르면, 제도적 요인, 공급적 요인, 규제적 요인이 생산비용에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Bae(2007)는 미국 259개 상수도기업의 2004년 횡단면자료를 대상으로 3SLS모형을 사용하여 상수도요금의 지역별로 편차를 보이는 요인이 무엇인지에 대해 분석을 하였다. 분석결과에 따르면, 시설용량, 가격규제, 환경규제, 원수공급방식, 상수도 부채액 등이 상수도요금에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 2-9> 지방상수도사업 관련 선행연구 요약

구분	연구목적	분석 방법	자료특성	분석결과
김의준 (1997)	지방상수도사업의 규모의 경제를 평가하여 상수도사업의 광역화 방안이 타	초 월 대 수 비 용 함수	국내 4대강 유역의 지방상수도 사업, 1989-1994년 패널자료	지방상수도사업의 효율성을 향상시키기 위해서 기존의 20개 공 기 업 을 3~4개의 중

	당한지를 검토			규모 상수도 공급 조직으로 통합하는 것이 비용을 절감하는데 효과적
박상인 (2005)	규모경제 분석	회귀 분석	국내 116개 지방 상수도 기업, 2001년 횡단면 자료	노동 투입에 있어서 규모 경제가 존재
김지영 (2008)	규모 경제와 비용의 탄력성 분석	초월대수비용 함수	국내 104개 지방 상수도 사업, 2005년 횡단면 자료	특별시와 광역시, 일부 수도권 지역을 제외한 대부분의 시·군 상수도사업에서 규모 경제가 존재하지 않았고, 중소규모 상수도사업에서는 생산량이 증가할 때 생산원가가 감소함
장덕희· 신열	생산방식이	패널자료	국내 89개 지방 상수도공기업,	자체 생산방식이 광역상

(2009)	지방상수도 생산원가에 미치는 영향 분석	분석	2002-2007년 패 널자료	수도 구입방 식보다 생산 원가를 더 인하시킴
여영현· 고종욱 (2010)	상수도 민영 화정책과 민 간위탁의 결 정요인 분석	로짓 분석	국내 97개 지방 상수도공기업, 2006년 횡단면 자료	급수인구와 유수율, 영업 수지비율이 지방상수도 공기업의 민 간위탁에 통 계적으로 유 의미한 영향 을 미침
배수호 외 (2010)	규모경제와 생산요소대체 가능성, 가격 탄력성을 분 석	혼용 초월수용 대비용 함수	국내 160개 지 방상수도사업, 2000-2008년 패 널자료	지방상수도 사업에 상당 한 규모의 경제가 존재, 상수도사업 을 공기업형 으로 운영하 는 방식의 비용이 비공 기업형으로 운영하는 방 식의 비용보 다 더 높았 음
조임곤		기업	국내 상수도사	

(2010)	안정성과 유 동성, 수익성, 활동성을 중 심으로 경영 지표의 추이 분석	경 영 분석	업, 2004-2008년 패널자료	안정성 측면 에서 전반적 으로 우수한 것으로 나타 났으며, 유동 성 측면에서 도 상대적으 로 과대한 단기적 안정 성을 보임. 수익성과 활 동성 측면에 서는 매우 낮은 수치를 보여주고 있 고 연도별 추이에서 수 익성 및 활 동성 지표가 하락하는 경 향을 보임
정성영 외 (2012)	생산비용 및 요금에 미치 는 영향요인 분석	외 건 무 관 회 귀 모 형	국내 156개 지 방 상 수 도 , 2000-2009년 패 널자료	공급적 요인 과 수요적 요인, 재정 및 제도적 요인이 영향 을 미침
Feigenb aum &	생 산 비 용 의 결정요인 분 석	헤 도 닉 비 용 합	미국 상수도기 업, 1970년 횡단 면자료	제도적 요인, 공급적 요인,

Teeples (1983)		수		규제적 요인이 생산비용에 유의미한 영향을 미침
Teeples & Glyer (1987)	생 산 비 용 의 결정요인 분석	DCF 모형	미국 상수도기업, 1980년 횡단면자료	제도적 요인, 공급적 요인, 규제적 요인이 생산비용에 유의미한 영향을 미침
Bae (2007)	상수도요금 이 지역간 편차를 보이는 요인에 대한 분석	3SLS 모형	미국 259개 상수도기업, 2004년 횡단면자료	시설용량, 가격규제, 환경규제, 원수공급방식, 상수도 부채액 등이 상수도요금에 유의미한 영향을 미침

지방상수도기업의 효율성과 관련된 선행연구를 검토해본 결과 국내에는 윤경준·원구환(1996), 원구환(1998), 고광홍(2001a), 유금록(2002), 이영범(2004), 고광홍 외(2008), 원구환(2010), 김상문(2011), 김상문(2012)의 연구가 있고, 국외연구로는 Aida 외(1998), Ashton(2000), Thanassoulis(2000), Tupper & Resende(2004),

Kumar(2010), Romano & Guerrini(2011), Abbott 외(2012)가 있다.

윤경준·원구환(1996)은 국내 67개 상수도사업의 1994년 결산 횡단면자료를 대상으로 자료포락분석을 사용하여 기술적 효율성을 측정했다. 효율성을 측정하기 위해서 투입요소로 인건비, 물건비, 기타 영업비용, 영업외비용을 사용했으며, 산출요소로는 우수조정량(1인당 1일 급수량), 안정성비율(부채비율의 역수), 수익성비율(총수지비율)을 사용했다. 분석결과에 따르면, 16개 지역의 상수도사업이 효율적으로 나타났다.

원구환(1998)은 국내 83개 상수도사업의 1993년부터 1996년까지의 패널자료를 대상으로 확률생산변경분석을 사용하여 기술적 효율성을 측정했다. 효율성을 평가하기 위해서 투입요소로 영업비용(인건비, 관리비, 약품비, 원수 및 정수비, 동력비, 수선유지비, 이전경비, 수탁공사비)과 영업외비용(지급이자 및 기업채취급제비용) 및 특별손실을 사용했으며, 산출요소로는 수익성비율(총수지비율)을 사용했다. 분석결과에 따르면, 비용효율성을 결정짓는 변수로 영업비용(관리비, 약품비, 수선유지비)과 영업외비용(지급이자 및 기업채무관련제비용)인 것으로 나타났다.

고광홍(2001a)은 국내 160개 수도사업장의 1995년부터 1999년까지의 패널자료를 대상으로 자료포락분석을 사용하여 효율성을 평가하고, ANOVA 분석을 사용하여 사업장의 규모와 광역상수도 이용에 따른 효율성의 차이를 분석했다. 효율성을 평가하기 위해서 투입요소로 인원수, 시설공사비, 유지관리비, 원리금상환액을 사용했고, 산출요소로는 총세입과 생산량을 사용했다. 분석결과에 따르면, 1996년부터 1999년까지의 사업장 규모간의 효율성 차이가 존재하였고, 1998년을 제외하고는 지자체 수도사업장이 광역상수도 공급을 받는 비율에 있어서는 효율성 차이가 없는 것으로 나타났다.

유금록(2002)은 국내 89개 지방상수도공기업의 1997년부터 2000년

까지의 패널자료를 대상으로 맘퀴스트 생산성지수를 이용하여 외환 위기 이후의 생산성을 평가했다. 생산성을 평가하기 위해서 투입요소로 노동과 자본을 사용했고, 산출요소로는 수도관연장, 급수전수, 조정량(배수량-누수량)을 사용했다. 분석결과에 따르면, 생산성은 평균 5.9% 증가하였고, 기술적 효율성은 0.2% 감소하였으며 기술은 6.1% 진보하였다. 또한, 기술적 순효율성은 0.4% 증가하였고, 규모 효율성은 0.6% 감소한 것으로 나타났다.

이영범(2004)은 국내 71개 일반시 상수도사업의 2001년 횡단면자료를 대상으로 자료포락분석을 활용하여 기술적 효율성과 형평성을 측정하여 각 지방자치단체가 달성하고자 하는 주요한 가치인 효율성과 형평성의 관계를 알고자 했다. 효율성을 측정하기 위해서 투입요소로 직원수와 m^3 당 원가를 사용했고, 산출요소로는 보급률과 1일 1인당 급수량을 사용했다. 분석결과에 따르면, 지방상수도 서비스의 형평성과 효율성은 부의 상관관계를 갖고 있는 것으로 나타났으며, 형평성과 효율성의 기준에 의거하여 6가지로 유형화를 한 후, 각 유형에 적합한 공공서비스 제공에 있어서의 효율성과 형평성의 두 가치 중 어디에 정책적 우선순위를 두어야 하는지에 대한 방향성을 제시하였다.

고광홍 외(2008)는 국내 160개 상수도사업의 2001년부터 2005년까지의 패널자료를 대상으로 자료포락분석을 사용하여 기술적 효율성을 측정한 후, 각 사업장의 특성에 따른 효율성에 대한 차이를 분석했다. 효율성을 측정하기 위해서 투입요소로 인건비, 시설공사비, 유지관리비, 원리금상환액을 사용했고, 산출요소로는 수도요금수입액과 수돗물생산량을 사용했다. 분석결과에 따르면, 지방자치단체 사업장의 규모에 따른 효율성 차이가 존재하였고, 광역상수도 공급비율의 정도에 대한 효율성 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

원구환(2010)은 국내 48개 상수도사업의 2008년 횡단면자료를 대

상으로 자료포락분석을 사용해서 직영기관과 위탁기관의 효율성 차이를 T검정으로 분석한 후, 위탁기관과 직영기관을 구분할 수 있는 영향력 있는 변수를 도출하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시했다. 효율성을 평가하기 위해서 투입요소로 급수인구당 원정수비, 일반관리비, 급수공사비, 감가상각비, 영업외비용을 사용했고, 산출요소로는 유수율과 매출액을 사용했다. 분석결과에 따르면, 위탁기관의 효율성이 직영기관에 비해 상대적으로 효율적이었고, 일반관리비가 위탁기관과 직영기관을 구분하는 유의미한 변수로 나타났다.

김상문(2011)은 국내 70개 지방상수도사업의 2005년부터 2009년까지의 패널자료를 대상으로 맘퀴스트 생산성지수를 사용하여 생산성을 평가한 후, Mann-Whitney 검정을 통해 위탁운영 집단과 직접운영 집단 간의 효율성에 차이가 있는지를 분석했다. 생산성을 평가하기 위해서 투입요소로 영업비용을 사용했고, 산출요소로는 영업수익, 유수율, 설비활용율(정수시설이용률과 가동률)을 사용했다. 분석결과에 따르면, 위탁운영의 생산성이 직영운영의 생산성보다 높은 것으로 나타났다.

김상문(2012)은 국내 112개 상수도사업의 2006년부터 2009년까지의 패널자료를 대상으로 확률생산변경분석을 이용하여 운영유형별 기술적 효율성을 분석하고 직영운영 집단과 위탁운영 집단의 효율성 차이를 분석했다. 효율성을 평가하기 위해서 투입요소로 노동, 자본, 운영비용을 사용했고, 산출요소로는 유수율을 사용했다. 분석결과에 따르면, 단위기간내 기술적 효율성의 향상률은 위탁기관이 직영기관보다 높은 것으로 나타났다.

Aida 외(1998)는 일본 관동지방과 나가와현 119개 상수도사업의 1993년 횡단면자료를 대상으로 자료포락분석을 사용하여 효율성을 측정하였다. 효율성을 측정하기 위해서 투입요소로 직원수, 영업비용, 순설비자산, 인구, 수도관련장을 사용했고, 산출요소로는 영업수

익과 급수조정량(배수량-누수량)을 사용했다. 분석결과에 따르면, 일본 관동지방과 나가와현 119개 상수도사업의 투입요소와 산출요소의 비효율성을 효율적인 상태로 되기 위해 얼마만큼 줄여야하는지가 도출되었다.

Ashton(2000)은 영국 10개 상하수도회사의 1987년부터 1997년까지의 패널자료를 대상으로 확률비용변경분석을 이용하여 비용효율성을 측정했다. 비용효율성을 평가하기 위해서 투입요소로 인건비(영업비용-감가상각비-기반설비 교체 및 공사비), 소모품비(동력비, 재료비, 조세), 기타비용(서비스비용, 기타 직접비용)을 사용했고, 산출요소로는 급수인구(가정용요금부과급수전수)를 사용했다. 분석결과에 따르면, 전체평균 84%의 비용효율성을 가지는 것으로 나타났다.

Thanassoulis(2000)는 영국 England 및 Walse의 32개 상하수도기업의 1992/1993년 횡단면자료를 대상으로 자료포락분석을 이용하여 효율성을 측정했다. 효율성을 측정하기 위해서 투입요소로 운영비용을 사용했고, 산출요소로는 수도관연장, 급수전수(요금부과급수전수), 급수조정량(배수량-누수량)을 사용했다. 분석결과에 따르면, 5개 기업은 효율적인 것으로 나타났고, 27개 기업은 비효율적인 것으로 나타났다.

Tupper & Resende(2004)는 브라질 20개 상하수도부문의 1996년부터 2000년까지의 패널자료를 대상으로 맘퀴스트 자료포락분석을 사용하여 효율성을 평가했다. 효율성을 평가하기 위해서 투입요소로 인건비, 영업비용, 영업외비용을 사용했고, 산출요소로는 수도물생산량, 처리된 하수량, 급수인구를 사용했다. 분석결과에 따르면, 일부 상수도사업장에서 준최적 성과가 현저하게 발견되는 것으로 나타났다.

Kumar(2010)는 인도 20개 상수도사업의 2005년 횡단면자료를 대

상으로 자료포락분석을 이용하여 성과를 평가했다. 성과를 평가하기 위해서 투입요소로 영업비용과 자본지출을 사용했고, 산출요소로는 감수수량과 불감수량을 사용했다. 분석결과에 따르면, 불감수량을 20% 줄일 수 있을 뿐 아니라 조정량을 높일 수 있는 것으로 나타났고, 50%의 기업이 규모를 조정해야 하는 것으로 나타났다.

Romano & Guerrini(2011)는 이탈리아 43개 상수도기업의 2007년 횡단면자료를 대상으로 자료포락분석을 사용하여 효율성을 측정하고 비모수적 통계 방법을 사용하여 상수도기업의 성과에 영향을 주는 변수들을 알아냈다. 이들 연구에서는 투입요소로 인건비, 물건비, 서비스비용, 임대비용을 사용했고, 산출요소로는 급수조정량(배수량-누수량)과 급수인구를 사용했다. 분석결과에 따르면, 소유권 구조와 규모, 지리적 위치가 상수도기업의 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Abbott 외(2012)는 호주의 6개 시의 상수도 및 하수도기업의 1995/1996년부터 2007년/2008년까지의 패널자료를 대상으로 맘퀴스트 자료포락분석을 이용하여 생산성 변화를 분석하였다. 이들 연구에서는 투입요소로 운영비용과 총자산, 송수관과 급수 본관의 길이, 상하수도 펌프장의 수를 사용했고, 상수도과 하수도 연결관 수와 하수 범람과 누수율의 역수를 산출요소로 사용했다. 분석결과에 따르면, 규모가 큰 도시의 상수도 및 하수도기업에서 생산성의 증가가 분석기간 초기에 크게 있었고 분석기간이 최근일수록 생산성 증가가 약한 것으로 나타났다.

<표 2-10> 효율성을 분석한 지방상수도사업 선행연구 요약

구분	투입요소	산출요소	분석 방법	자료 특성
윤경준· 원구환 (1996)	인건비, 물건비, 기타 영업비 용, 영업외비용	유수조정량(1 인당 1일 급수 량), 안정성비율(부 채비율의 역 수), 수익성비율(총 수지비율)	자료 포 락분석 (DEA)	국내 67개 상수도사 업, 1994년 횡단면자료
원구환 (1998)	영업비용(인 건비, 관리비, 약품비, 원수 및 정수비, 동 력비, 수선유지비, 이전경비, 수 탁공사비), 영업외비용 (지급이자 및 기업채취급제 비용) 및 특 별손실	수익성비율(총 수지비율)	확률생 산변경 분석 (SPFA)	국내 83개 상수도사 업, 1993-1996 년 패널자 료
고광홍 (2001a)	인원수, 시설공사비, 유지관리비, 원리금상환액	총세입, 생산량	자료 포 락분석 (DEA)	국내 160개 상수도사업 장, 1995-1999

				년 패널자료
유금록 (2002)	노동, 자본	수도관연장, 급수전수, 조정량(배수량-누수량)	맘 퀴 스트 생산 성지수	국내 89개 지방상수도 공 기 업 , 1997-2000 년 패널자료
이영범 (2004)	직원수, m ³ 당 원가	보급률, 1일 1인당 급 수량	자 료 포 락분석 (DEA)	국내 71개 시 상수도 사업, 2001 년 횡단면 자료
고광홍 외 (2008)	인건비, 시설공사비, 유지관리비, 원리금상환액	수도요금수입 액, 수돗물생산량	자 료 포 락분석 (DEA)	국내 160개 상 수 도 사 업 , 2001-2005 년 패널자료
원구환 (2010)	급 수 인 구 당 원정수비, 일반관리비, 급수공사비, 감가상각비, 영업외비용	유수율, 매출액	자 료 포 락분석 (DEA)	국내 48개 상 수 도 사 업, 2008년 횡단면자료

김상문 (2011)	영업비용	영업수익, 유수율, 설비활용율(정 수 시설 이용률 과 가동률)	맘 퀴 스 트 생산 성지수	국내 70개 지방상수도 사 업 , 2005-2009 년 패널자 료
김상문 (2012)	노동, 자본, 운영비용	유수율	확 률 생 산 변 경 분석 (SPFA)	국내 112개 상 수 도 사 업 , 2006-2009 년 패널자 료
Aida 외 (1998)	직원수, 영업비용, 순설비자산, 인구, 수도관련장	영업수익, 급수조정량(배 수량-누수량)	자 료 포 락분석 (DEA)	일본 관동지방과 나 가 와 현 119개 상 수 도 사 업 , 1993년 횡 단면자료
Ashton (2000)	인건비, 소모품비, 기타비용	급수인구(가정 용 요금부과급 수전수)	확 률 비 용 변 경 분석 (SCFA)	영국의 10 개 상하수 도 회 사 , 1987-1997 년 패널자

				료
Thanassoulis (2000)	영업비용	수도관연장, 급수전수(요금 부과급수전수), 급수조정량(배 수량-누수량)	자 료 포 락분석 (DEA)	영 국 England 및 Walse 의 32개 상하수도기 업 , 1992/1993 년 횡단면 자료
Tupper & Resende (2004)	인건비, 영업비용, 영업외비용	수돗물생산량, 처리된 하수량, 급수인구,	맘 퀴 스 트 자 료 포 락 분 석	브라질 20 개 상하수 도 부 문 , 1996-2000 년 패널자 료
Kumar (2010)	영업비용, 자본지출	감수수량, 불감수량	자 료 포 락분석 (DEA)	인도의 20 개 상수도 기업, 2005 년 횡단면 자료
Romano & Guerrini	인건비, 물건비, 서비스비용,	급수조정량(배 수량-누수량), 급수인구	자 료 포 락분석 (DEA)	이탈리아의 43개 상수

(2011)	임대비용			도 기 업 , 2007년 회 단면자료
Abbott 외 (2012)	운영비용, 총자산, 송수관과 급 수 본관의 길 이, 상하수도 펌 프장의 수	상수도 하수 도 연결관 수, 하수 범람과 누수율의 역수	맘 퀴 스 트 자료 포 락 분 석	호주의 6개 시의 상수 도 및 하수 도 , 1995/1996- 2007/2008 년 패널자 료

제5절 본 연구의 방향

선행연구들을 검토를 해본 결과, 상수도사업 위탁운영의 효율성 차이에 대한 연구는 3개 정도로 매우 소수이고(김상문, 2011; 김상문, 2012; 원구환, 2010), 연구방법은 주로 T-검정이나 Mann-Whitney 검정을 통해 분석했다.

김상문(2012)은 지방상수도 직접운영 집단과 위탁운영 집단으로 표본을 구분한 후 효율성 점수를 각각 구한 후 단위기간내 2-집단 간 효율성 향상에 차이가 있는가를 비교하여 위탁운영의 효과를 알고자 했다. 원구환(2010)은 위탁기관과 직영기관의 효율성 점수를 구하고 효율성의 차이를 분석하기 위해 T 검정을 시도했다. 김상문(2011)의 연구는 위탁기관과 직영기관의 효율성 차이를 비모수적 통

계 방법인 Mann-Whitney 검정을 통해 분석해 T 검정의 한계를 극복했다.

하지만 이러한 분석방법은 지방상수도기업 위탁운영의 효과가 다른 외부환경변수나 내부특성변수로 인해 영향을 받을 수 있다는 점을 간과했다. 이러한 변수들을 모형에 통제해서 분석해야 더 타당성 있고 신뢰성 있는 분석결과를 얻을 수 있을 것이다.

또한, 선행연구들을 검토해 본 결과, 비용효율성을 도출한 연구는 확률생산변경분석이나 확률비용변경분석을 이용해 분석하였고, 자료포락분석의 방법론을 이용해 비용효율성을 분석한 연구는 존재하지 않았다(원구환, 1998; Ashton, 2000). 하지만, 지방상수도사업의 특성상 공기기업이고 부채가 과다하므로 예산을 절감하는 것이 무엇보다 중요하다고 생각해 비용효율성을 도출하는 것이 의미가 있다고 생각하였다. 따라서, 자료포락분석의 방법론을 사용하여 비용효율성을 도출하는 것은 본 연구에서 최초라고 할 수 있다.

본 연구에서는 우선 2008년부터 2011년까지의 지방상수도기업을 대상으로 위탁운영과 직영운영을 포함하는 전체 지방상수도기업의 비용효율성을 자료포락분석의 방법론을 이용해 도출할 것이다. 이에 더해서 기술적 효율성, 배분적 효율성, 비용순효율성, 규모효율성도 도출할 것이다. 또한, 비용순효율성의 순위와 비효율적인 지방상수도사업이 벤치마킹할 수 있는 효율적인 준거집단을 제시할 것이다. 또한, 규모가 최적으로 이루어져있는지를 보고, 규모가 최적이 아니라면 개선방안을 제시할 것이다. 마지막으로, 선행연구를 참고한 후 지방상수도사업의 특성을 고려한 통제변수들을 확률효과 패널토빗 분석모형 식에 포함하여, 위탁운영과 직영운영을 범주화한 독립변수가 종속변수인 비용효율성에 미치는 영향에 차이가 있는지를 분석할 것이다.

제3장 분석 방법 및 변수 설정

제1절 DEA 분석 방법

1. 비용최소화 모형과 비용효율성

투입요소에 대한 가격정보(price information)를 알 수 있고 비용최소화(cost minimization)와 같은 행태적 목적이 적절한 경우에 기술적 효율성(technical efficiency: TE)뿐만 아니라 배분적 효율성(allocative efficiency: AE)을 측정할 수 있다(Coelli 외, 2007: 183). 이를 위해서는 두 가지의 선형계획이 필요한데, 하나는 기술적 효율성을 측정하고 다른 하나는 비용효율성(cost efficiency: CE)을 측정하는 것이다. 이 두 가지가 측정되고 나면 사후적으로 배분적 효율성을 측정할 수 있다.

배분효율성에는 투입배분효율성과 산출배분효율성이 있다. 투입배분효율성은 관측점이 생산경계 상에 있더라도 투입요소량들의 비율이 투입요소가격들의 비율에 맞게 적절히 조절되어 있지 않을 때 발생한다. 산출배분효율성은 산출물들 간의 비율이 산출물 가격비율에 맞추어 적절히 조절되어 있지 않을 때 발생한다.

비용효율성을 측정하기 전에 우선 기술적 효율성을 측정하기 위한 모형부터 살펴보면 다음과 같다. 투입지향적(input-oriented) 규모수익불변(constant returns to scale: CRS) 기술적 효율성을 측정하기

위한 자료포락분석모형은 다음과 같이 공식화된다.

$$\begin{aligned}
 & \min_{\theta, \lambda} \quad \theta \\
 & \text{st} \quad \theta x_k - X\lambda \geq 0 \\
 & \quad -y_k + Y\lambda \geq 0 \\
 & \quad \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

위의 식에서 θ 는 지방상수도기업 k 의 기술적 효율성점수이고, x_k 는 상수도공기업 k 의 투입요소를, y_k 는 상수도공기업 k 의 산출물을, X 는 $m \times n$ 투입요소벡터를, Y 는 $s \times n$ 산출물벡터를, λ 는 가중치벡터(weights vector)를 각각 나타낸다. 그리고 규모수익가변(VRS) 모형에서는 가중치(λ)의 합이 1이 되는 볼록성(convexity) 제약조건이 성립하므로 $e'\lambda = 1$ 이 제약조건에 추가되며, e 는 1의 $n \times 1$ 벡터이다.

규모수익불변(constant returns to scale: CRS) 비용효율성을 측정하기 위한 자료포락분석모형은 다음과 같이 공식화된다.

$$\begin{aligned}
 & \min_{\lambda, x_k^*} \quad w_k' x_k^* \\
 & \text{st} \quad x_k^* - X\lambda \geq 0 \\
 & \quad -y_k + Y\lambda \geq 0 \\
 & \quad \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{2}$$

위의 식에서 w_k 는 지방상수도기업 k 에 대한 투입요소가격의 벡터(input prices vector)이고, x_k^* 는 투입요소가격 w_k 와 산출물수준 y_k 가 주어진 경우에 상수도기업 k 에 대한 투입량의 비용최소화벡터(cost-minimizing vector)로서 선형계획에 의해 계산된다(Coelli 외, 2005: 184). 그리고 규모수익가변모형인 경우에는 제약조건에 $e'\lambda = 1$ 이 추가되며, e 는 1의 $n \times 1$ 벡터이다.

지방상수도기업 k 의 비용효율성(CE)은 다음과 같이 지방상수도기업 k 의 관측비용(observed cost)에 대한 최소비용(minimum cost)의 비율로서 계산된다(Coelli 외, 2005: 184).

$$CE = w_k' x_k^* / w_k' x_k \quad (3)$$

배분적 효율성(AE)은 다음과 같이 사후적으로 계산된다.

$$AE = CE / TE \quad (4)$$

배분적 효율성은 0과 1 사이의 값을 갖고, 1에 가까울수록 배분적 비효율성이 작아지고, 0에 가까울수록 배분적 비효율성이 커진다는 것을 나타낸다.

기술적 효율성은 기술적 순효율성(pure technical efficiency: PTE)과 규모효율성(scale efficiency: SE)으로 분해될 수 있기 때문에 비용효율성은 기술적 순효율성과 규모효율성 그리고 배분적 효율성 3부분으로 분해된다(Cooper 외, 2007: 259).

$$CE = TE \times AE = PTE \times SE \times AE \quad (5)$$

이와 같이, 비용최소화 모형을 통해서 비용효율성과 기술적 효율성, 배분효율성을 구할 수 있다.

본 연구에서는 첫째로, 자료포락분석을 사용하여 비용최소화 모형을 통한 비용효율성 점수를 CCR모형과 BCC모형을 통해 구할 것이다. 또한, 투입지향적 CCR 기술적 효율성을 분석할 것이고, 사후적으로 배분효율성을 구할 것이다. 이러한 분석을 통해, 비용효율성과 기술적 효율성, 배분효율성, 비용순효율성, 규모효율성을 알 수 있을 것이다.

둘째로, 첫 번째에서 구한 비용효율성 점수를 통해 비용효율성이 낮은 집단이 효율적이게 되기 위해 벤치마킹할 수 있는 준거집단을 제시할 것이다. 이를 통해 실제적인 성과관리에 도움이 될 정보를 제공해 줄 수 있을 것이다.

셋째로, CCR 비용효율성 모형을 통해 구해진 준거집단의 가중치

들의 합을 통해서 규모수익분석을 할 것이다. 이러한 규모수익분석을 통해 지방상수도기업의 규모가 최적인지를 알 수 있고, 최적이 아니면 규모의 불경제인지, 규모의 경제인지를 알 수 있을 것이다. 이러한 정보를 바탕으로 규모의 최적화를 이루기 위한 방향을 제시할 것이다.

2. 투입요소 및 산출요소 선정

효율성을 측정하기 위해서는 투입요소와 산출요소가 필요한데 이러한 투입요소와 산출요소의 선정에 있어서 적절한 요소를 선정하는 것은 중요하다. 본 연구에서의 투입요소와 산출요소는 선행연구들을 참고한 후 지방상수도사업 고유의 특성을 고려하여 최종적으로 선정하였다.

선행연구에서 사용한 투입요소와 산출요소를 살펴보면 다음과 같다. 윤경준·원구환(1998)은 투입요소로 인건비, 물건비, 기타 영업비용, 영업외비용을 사용했으며, 산출요소로는 우수조정량(1인당 1일 급수량), 안정성비율(부채비율의 역수), 수익성비율(총수지비율)을 사용했다. 원구환(1998)은 투입요소로 영업비용(인건비, 관리비, 약품비, 원수 및 정수비, 동력비, 수선유지비, 이전경비, 수탁공사비)과 영업외비용(지급이자 및 기업채취급제비용) 및 특별손실을 사용했으며, 산출요소로는 수익성비율(총수지비율)을 사용했다. 고광홍(2001a)은 투입요소로 인원수, 시설공사비, 유지관리비, 원리금상환액을 사용했고, 산출요소로는 총세입과 생산량을 사용했다. 유금록(2002)은 투입요소로 노동과 자본을 사용했고, 산출요소로는 수도관 연장, 급수전수, 조정량(배수량-누수량)을 사용했다. 이영범(2004)은

투입요소로 직원수와 m^3 당 원가를 사용했고, 산출요소로는 보급률과 1일 1인당 급수량을 사용했다. 고광홍 외(2008)는 투입요소로 인건비, 시설공사비, 유지관리비, 원리금상환액을 사용했고, 산출요소로는 수도요금수입액과 수돗물생산량을 사용했다. 원구환(2010)은 투입요소로 급수인구당 원정수비, 일반관리비, 급수공사비, 감가상각비, 영업외비용을 사용했고, 산출요소로는 유수율과 매출액을 사용했다. 김상문(2011)은 투입요소로 영업비용을 사용했고, 산출요소로는 영업수익, 유수율, 설비활용율(정수시설이용률과 가동률)을 사용했다. 김상문(2012)은 투입요소로 노동, 자본, 운영비용을 사용했고, 산출요소로는 유수율을 사용했다. Aida 외(1998)는 투입요소로 직원수, 영업비용, 순설비자산, 인구, 수도관련장을 사용했고, 산출요소로는 영업수익과 급수조정량(배수량-누수량)을 사용했다. Ashton(2000)은 투입요소로 인건비(영업비용-감가상각비-기반설비 교체 및 공사비), 소모품비(동력비, 재료비, 조세), 기타비용(서비스비용, 기타 직접비용)을 사용했고, 산출요소로는 급수인구(가정용요금부과급수전수)를 사용했다. Thanassoulis(2000)는 투입요소로 운영비용을 사용했고, 산출요소로는 수도관련장, 급수전수(요금부과급수전수), 급수조정량(배수량-누수량)을 사용했다. Tupper & Resende(2004)는 투입요소로 인건비, 영업비용, 영업외비용을 사용했고, 산출요소로는 수돗물생산량, 처리된 하수량, 급수인구를 사용했다. Kumar(2010)는 투입요소로 영업비용과 자본지출을 사용했고, 산출요소로는 감수수량과 불감수량을 사용했다. Romano & Guerrini(2011)는 투입요소로 인건비, 물건비, 서비스비용, 임대비용을 사용했고, 산출요소로는 급수조정량(배수량-누수량)과 급수인구를 사용했다. Abbott 외(2012)는 투입요소로 운영비용과 총자산, 송수관과 급수 본관의 길이, 상하수도 펌프장의 수를 사용했고, 상수도과 하수도 연결관 수와 하수 범람과 누수율의 역수를 산출요소로 사용했다.

본 연구에서는 투입요소로 경제적 관점에서 기본적으로 고려되는 노동과 자본을 선정했다. 노동은 직원수로 측정하였고, 자본은 순가동설비자산으로 측정했다.

또한, 비용효율성을 구하기 위해서는 노동과 자본에 관한 가격정보가 있어야 하므로 노동의 가격과 자본의 가격을 도출했다. 노동의 가격은 1인당 인건비로 인건비를 직원수로 나눈 값으로 측정했고, 자본의 가격은 물건비를 순가동설비자산으로 나눈 값으로 측정했다.

본 연구에서의 산출요소는 수도관연장과 급수전수, 급수조정량 3가지로 선정했다. 선행연구에서 사용한 다른 산출요소들보다도 이 3가지의 산출요소가 상수도사업의 특성을 가장 잘 나타낸다고 생각했기 때문에 수도관연장, 급수전수, 급수조정량을 선정하였다. 수도관연장은 상수도사업의 대표적인 기반시설이므로 산출요소로 선정했고(유금록, 2002), 도수관과 송수관, 배수관, 급수관을 합하여 측정했다. 급수전수는 공급되는 수돗물의 양을 정확하게 측정하고 요금을 징수하기 위해서는 급수전인 수도계량기를 설치해야 하기 때문에 선정했다. 급수전수의 측정은 가정용과 업무용, 영업용, 욕탕1종, 욕탕2종, 전용공업용, 기타를 합하였다. 급수조정량은 대부분의 선행연구에서도 사용했고, 수도요금을 부과할 수 있는 진정한 산출량은 배수량에서 누수량을 차감하여 수도를 이용하는 사람에게 최종적으로 도달하는 급수조정량이라 생각했기 때문에 산출요소로 선정했다.

<표 3-1> 투입요소 및 산출요소

구분	요소명	측정지표(단위)
투입 요소	노동	직원수(명)
	자본	순가동설비자산=총가동설비자산(토지, 임목, 건물, 구축물, 기계장치, 차량운반구, 공기구비품, 기타가동설비자산)-감가상각충당금 누계(백만원)
산출 요소	수도관연장	도수관+송수관+배수관+급수관(m)
	급수전수	가정용+업무용+영업용+욕탕1종+욕탕2종+전용공업용+기타(톤)
	급수조정량	배수량-누수량(m ³)

제2절 위탁이 비용효율성에 미치는 영향에 관한 분석도구

1. 확률효과 패널토빗분석모형 및 연구가설

본 연구에서 사용하는 자료는 2008년부터 2011년까지의 국내 65개

지방상수도기업의 균형패널자료이다. 패널자료를 활용한 분석은 횡단면자료나 시계열자료만을 이용한 분석에 비해 다음과 같은 장점이 있으므로 패널자료를 이용해 분석하는 것이 더 신뢰성 있고 더 정확한 분석결과를 얻을 수 있을 것이라고 생각하였다.

패널데이터 분석의 대표적인 장점은 다음과 같이 3가지가 있다.

첫째, 패널 분석은 시계열 분석과 횡단면 분석을 동시에 수행하므로 개체 간의 차이점(inter-individual differences)과 개체 내에서의 동태성(intra-individual dynamics)을 통합하여 시간적, 공간적 차원의 회귀분석을 가능하게 하며 더 정확한 모수 추정을 통한 추론을 가능하게 한다. 표본자료를 이용하는 경우 표본 수로 인해 자유도가 부족하고 이에 따라 다중공선성(multicollinearity) 문제가 발생하지만, 패널 분석은 횡단면단위와 시간단위를 갖기 때문에 횡단면 분석 또는 시계열 분석에 비해 더 많은 자유도를 가지며, 다중공선성을 줄일 수 있다. 따라서 패널 분석은 모수 추정에 있어서 효율성을 높일 수 있다.

둘째, 패널 분석은 횡단면 분석이나 시계열 분석을 통해 포착하기 어려운 인간의 복잡한 행태에 대한 모델 설정 및 가설 검정을 가능하게 한다. 이는 패널자료가 횡단면과 시계열 자료를 동시에 제공하기 때문에 개체내 차이로부터 개체 간의 차이를 구분해주며, 반복적인 구조를 파악하게 하기 때문이다.

셋째, 패널 분석은 회귀분석에서 흔히 나타나고 문제가 되고 있는 누락변수(omitted variables)의 영향력을 통제해 누락변수 문제를 줄이는 장점이 있다. 회귀분석은 종속변수에 영향을 미치는 독립변수를 모두 포함시켰다고 하더라도 다른 변수와의 다중공선성 또는 독립변수와 종속변수 모두와 상관관계를 갖고 있는 관찰되지 못한 변수들로 인하여 오차가 발생할 가능성이 커져 추정된 회귀계수의 정확성이 낮아질 수 있다. 반면에 패널 분석은 개체특성 효과

(individual effect)와 시간특성 효과(time effect)를 고려하여 시간적 동태성과 개체들의 고유성에 대한 정보를 포함시키기 때문에 관찰되지 못한 변수들의 영향력을 통제할 수 있게 된다.

이와 같이 패널 분석은 표본 대상이 되는 개체들이 이질적(heterogeneti)이라고 가정하고 이질성을 통제하여 보다 더 효율적이며, 정확하게 모수를 추정하게 하게 하는 분석이다. 패널분석모형에 관해 간단히 설명하면 다음과 같다.

패널분석모형은 관찰되지 못하여 설명되지 않고 남은 오차항 중에서 이질성 효과 즉, 개체특성 효과와 시간특성 효과를 어떻게 간주하느냐에 따라서 패널분석모형 설정이 달라진다. 패널분석모형을 회귀모형으로 표현하면 다음과 같다.

$$y_{kt} = \alpha + \beta x_{kt} + \epsilon_{kt} \quad (\text{단 } \epsilon_{kt} = \mu_k + \lambda_t + \nu_{kt}) \quad (6)$$

이 때, μ_k : 개체특성 효과

λ_t : 시간특성 효과

ν_{kt} : 확률적 교란항

위 식에서 패널분석모형의 오차항은 개체특성 효과와 시간특성 효과, 순수한 오차항인 확률적 교란항의 3부분으로 구성되어 있다. 개체특성 효과는 시간이 지나도 변하지 않는 개체특성으로 지역 특유의 문화적 속성, 각 지역의 지리적 특성과 같은 것이다. 시간특성 효과는 IMF나 부동산 활성화 정책, 2008년 금융위기 등과 같은 특정 시점에서 영향을 미치는 요인이다. 이를 통해 패널 분석은 모수 추정치를 정확하고 효율적으로 분석하게 한다.

패널분석모형은 개체특성 효과의 수에 따라 일원(one-way) 효과 모델과 이원(two-way)효과 모델로 구분할 수 있다. 일원효과 모델은 개체특성 효과와 시간특성 효과 중 하나만 있을 때 사용하는 모

델이고 이원효과 모델은 2개가 모두 존재할 때 사용하는 모델이다. 또한, 패널분석모형은 개체특성 효과와 시간특성 효과와 같은 미관찰된 이질성 효과가 확률적이라고 가정하는 모델과 이를 고정된 모수로 가정하는 모델이 있다. 전자를 확률효과(random effect)모형이라고 하고, 후자를 고정효과(fixed effect)모형이라고 하며, 이 둘이 혼합되면 혼합효과(mixed effect)모형이라고 한다. 패널분석모형의 특성효과와 효과의 속성에 따른 유형화를 해보면 다음 <표 3-2>와 같다.

<표 3-2> 패널분석모형의 유형화

			개체특성 효과		
			있음		없음
			고정 효과	확률 효과	
시간 특성 효과	있음	고정 효과	이원 고정 효과모형	혼합모형	일원 시간 고정 효과모형
		확률 효과	혼합모형	이원 확률 효과모형	일원 시간 확률 효과모형
	없음		일원 개체 고정 효과모형	일원 개체 확률 효과모형	합동 모형

본 연구에서 분석에 활용하고자 하는 패널토빗분석모형을 이해하기 위해서는 기초모형인 고정효과모형과 확률효과모형에 대해서 알

아야 할 것이므로 간단히 살펴보겠다.

패널 개체의 특성을 고려한 일원효과모형 식은 다음과 같다.

$$y_{kt} = \alpha + \beta x_{kt} + \mu_k + e_{kt}$$

이 때, $k=1,2,\dots,n$ 및 $t=1,2,\dots,T$ (7)

위 식에서 오차항은 $\mu_k + e_{kt}$ 2개로 구성되어 있는데, μ_k 는 시간에 따라 변하지 않는 패널의 개체특성을 나타내며, e_{kt} 는 시간과 패널 개체에 따라 변하는 순수한 오차항이다.

고정효과모형에서는 오차항 μ_k 를 추정해야 할 고정된 모수(fixed parameter)로 간주한다. 즉, 고정효과모형은 개체들이 가지고 있는 고유한 시간불변적인 특성이 설명변수에 영향을 주는 것으로 전제하고 있다고 할 수 있다. 따라서 각 개체들의 특성에 따른 영향력을 통제하여야만 설명변수가 종속변수에 미치는 영향력을 정확하게 추정할 수 있으므로 고정효과모형에서는 개체특성 효과인 μ_k 를 고려하고 이를 모수로 간주한다. 고정효과모형의 경우 관찰수가 많아지면 알려지지 않은 모수의 수가 증가하기 때문에 추정치의 정확도가 낮아질 수 있는 문제점이 있다.

이에 비해 확률효과모형에서는 오차항 μ_k 를 확률변수(random variable)로 가정한다. 즉, 확률효과모형에서는 개체들의 고유한 특성에 따른 변이를 확률적이라고 간주하는 것이다. 확률효과 모형에서 오차항 μ_k 는 일반적으로 $\mu_k \sim N(0, \sigma_\mu^2)$, $e_{kt} \sim N(0, \sigma_e^2)$ 으로 가정한다. 확률효과모형은 추정되어야 할 모수의 수로 인하여 자유도를 잃어버리게 되는 고정효과모형의 단점을 극복해주지만, 개체특성 효과가 설명변수와 전혀 상관성을 갖지 않는다는 엄격한 가정을 갖고 있는 한계점이 있다.

패널분석모형을 설정 할 경우에 고정효과모형과 확률효과모형 중

에 어떠한 모형이 적합한가는 개체특성 효과(μ_k)와 독립변수(x_{kt})간의 상관관계 여부에 따라 달라진다. 다시 말해서, 개체특성 효과와 독립변수가 상관관계가 있다면 고정효과모형을 선택해야 하고, 개체특성 효과와 독립변수가 상관관계가 없다면 확률효과모형을 선택해야 한다(정성호, 2013). 개체특성 효과와 독립변수의 상관관계 여부를 분석해 고정효과모형과 확률효과모형의 선택에 관한 가설검정이 하우스만 검정(Hausman test)이다. 즉, 하우스만 검정에서 귀무가설인 $cov(\mu_k, x_{kt})=0$ 의 가정이 성립한다면 확률효과모형이 더 효율적이고, 귀무가설을 기각한다면 고정효과모형이 더 효율적이다.

이러한 패널 분석은 좀 더 효율적인 추정량을 얻고, 다양한 개별 상황에서 사용하기에 적합하게 응용되어 많은 모형이 개발되어왔다.

본 연구에서는 운영유형이 비용효율성에 미치는 영향에 관한 분석 도구로써 확률효과 패널토빗분석모형을 이용한다. 패널토빗분석모형을 선정한 이유는 종속변수인 비용효율성이 0에서 1사이의 값으로 제약되기 때문에 일반적인 패널분석모형은 부적합하고 패널토빗분석을 하는 것이 적절하기 때문이다. 고정효과모형으로 추정하지 않고 확률효과모형을 사용하는 이유는 일반적으로 패널토빗분석을 할 때에 고정효과로 하면 추정에 편의(bias)가 발생하기 때문이다. 따라서 패널토빗모형은 확률효과모형에서만 추정이 가능하다(정성호, 2013).

본 연구에서 분석할 일원 개체 확률효과 패널토빗분석모형의 식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} coeff_{kt} = & \delta_0 + \delta_1 type_{kt} + \delta_2 \ln pop_{kt} + \delta_3 finself_{kt} + \delta_4 price_{kt} + \delta_5 \ln size_{kt} \\ & + \delta_6 fincrisis_{kt} + \mu_k + \lambda_t + e_{kt} \end{aligned}$$

이 때, $k=1, \dots, n$, $t=1, \dots, n_k$ (8)

확률효과인 μ_k 와 오차항 e_{kt} 는 $i.i.d$, $N(0, \sigma_e^2)$

위 식에서 종속변수 $coeff_{kt}$ 는 비용효율성³⁾이며, $type_{kt}$ 는 운영유형, $lnpop_{kt}$ 는 급수인구의 자연로그, $finself_{kt}$ 는 재정자립도, $price_{kt}$ 는 요금현실화율, $lnsize_{kt}$ 는 조직규모의 자연로그, $fincrisis_{kt}$ 는 2008년 금융위기를 의미한다. 급수인구와 조직규모의 수치가 너무 크기 때문에 이분산성이 생길 여지가 있으므로 이분산성을 줄이기 위해서 자연로그를 취하였다. μ_k 는 개체특성효과, λ_t 는 시간 더미변수, e_{kt} 는 순수한 오차항이다.

위 식을 바탕으로 본 연구의 연구가설을 설명하자면 다음과 같다. 먼저, 본 연구의 관심대상인 운영유형에 관해서는 지방상수도기업의 운영을 효율적으로 개선하기 위해 일부 지자체에서 위탁운영을 도입했는데 과연 위탁운영의 효과가 나타나고 있는가?로부터 문제의식을 가졌다. 지방자치단체가 직영으로 운영하는 지방상수도기업은 비용효율성을 개선시키기 위한 노력을 할 유인이 없을 것이고 규모가 영세한 지방상수도기업이 대부분이므로 적자가 많고 시설도 노후하여 효율적인 운영을 할 여력이 안 된다. 반면에 위탁운영을 하는 사업자는 신공공관리적 관점에서 상수도사업의 이윤을 극대화하기 위하여 기술을 향상시키고 비용을 최소화할 유인이 크기 때문에 비용효율성을 개선시킬 가능성이 높다고 보았다.

또한, 운영유형의 효율성에 대한 영향에 관한 선행연구를 살펴보면, 김상문(2012)은 지방상수도 직접운영 집단과 위탁운영 집단으로 표본을 구분한 후 효율성 점수를 각각 구한 후 단위기간내 2-집단간 효율성 향상에 차이가 있는가를 비교하여 위탁운영의 효과를 알

3) 정확히 말하면, 종속변수로 비용순효율성 점수를 사용하였다. 비용효율성 점수가 아닌 비용순효율성 점수를 종속변수로 사용하고자 한 이유는 비용순효율성 값이 규모효율성을 제외한 순수한 비용효율성을 나타내기 때문이다.

고자 했다. 분석 결과, 위탁운영을 하는 지방상수도기업이 직접운영을 한 지방상수도기업보다 효율성 향상이 더 높았다. 원구환(2010)은 위탁기관과 직영기관의 효율성 점수를 구하고 효율성의 차이를 분석하기 위해 T 검정을 시도했다. 분석 결과, 위탁운영 지방상수도기업이 직접운영 지방상수도기업보다 효율성이 더 높았다. 김상문(2011)의 연구는 위탁기관과 직영기관의 효율성 차이를 비모수적 통계 방법인 Mann-Whitney 검정을 통해 분석했다. 분석 결과, 위탁운영을 하는 지방상수도기업과 직영운영을 하는 지방상수도기업간 생산성 차이가 통계적으로 유의미하여 위탁운영 사업자가 효율성이 더 높은 것으로 나타났다. 하지만 종속변수가 효율성이 아닌 생산비용으로 하고, 수자원공사 위탁 여부에 따른 차이가 있는지를 분석한 연구에서는 운영유형에 따른 생산비용에 차이가 없는 것으로 나타났다(정성영 외, 2012).

따라서, 위탁운영의 효과는 실증적으로 분석해보기 전에는 아직 확신할 순 없지만 위탁운영으로 인해 지방상수도서비스 공급의 효율성을 높일 수 있다는 일반적인 신공공관리적 관점 하에서 위탁운영이 지방상수도기업의 비용효율성에 양(+)의 영향을 미칠 것이라고 생각하였다. 즉, 위탁운영을 하는 지방상수도기업이 직영운영을 하는 지방상수도기업보다 비용효율성이 높을 것이라고 생각했다.

연구가설: 직영운영을 하는 상수도기업보다 위탁운영을 하는 상수도기업이 비용효율성에 양(+)의 영향을 미칠 것이다.

2. 변수 설정과 측정지표

1) 종속변수

본 연구에서의 종속변수는 앞에서 자료포락분석을 통해 구해진 비용순효율성 점수이다. 종속변수로 비용효율성을 구하고자 하는 이유는 지방상수도기업의 특성상 부채가 과다하고 재정이 열악하므로 예산을 절감하는 것이 중요하다고 생각하였기 때문이다. 따라서 비용최소화 모형을 통해 도출되는 비용순효율성이 종속변수로써 적합하다고 생각하였다.

2) 독립변수

본 연구에서 관심이 있는 독립변수인 운영유형은 현재 일부 지방자치단체에서 상수도사업의 위탁이 이루어졌는데 위탁의 효과가 나타나고 있는 것을 보고, 위탁의 효과가 실제로 존재하는지 궁금하여 실증적으로 분석하고자 하였다. 선행연구에서 지방상수도사업의 위탁이 효율성에 어떠한 영향을 미쳤는지에 관한 연구가 이루어졌지만, 분석방법에 한계가 있었다. 한편, 종속변수가 효율성이 아니라 생산비용으로 하여 수자원공사 위탁처리 여부를 독립변수에 포함하여 분석한 연구를 보면 위탁운영이 생산비용에 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다(정성영 외, 2012).

따라서, 위탁운영의 효과는 실증적으로 분석해보기 전에는 아직 확신할 순 없지만 위탁운영으로 인해 지방상수도서비스 공급의 효율성을 높일 수 있다는 일반적인 신공공관리적 관점 하에서 위탁운영이 지방상수도기업의 비용효율성에 양(+)의 영향을 미칠 것이라고

생각하였다. 독립변수인 운영유형은 위탁으로 운영되는 지방상수도 기업은 1로, 직영으로 운영되는 지방상수도기업은 0으로 범주화하여 더미변수로 측정하였다.

3) 통제변수

통제변수는 선행연구를 참고하고, 지방상수도사업의 특성을 고려하여 급수인구와 재정자립도, 요금현실화율, 조직규모, 2008년 금융위기 및 시간더미변수를 포함했다.

급수인구는 지방상수도기업의 비용효율성에 영향을 미칠 수 있는 중요한 환경변수로 생각했다. 유금록(2013)은 환경변수인 급수인구가 지방상수도기업의 투입요소 및 산출물의 잔여에 미치는 영향을 토빗회귀모형을 사용하여 추정하였는데, 분석 결과 급수인구가 직원수잔여와 순가동설비자산잔여인 투입요소잔여에 통계적으로 유의미한 양(+)의 영향을 미쳤을 뿐 아니라 수도관연장잔여와 급수전수잔여, 조정량잔여에 대해서 급수인구가 음(-)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구에서 사용하는 투입요소인 직원수, 순가동설비자산과 산출요소인 수도관연장과 급수전수, 급수조정량 모두에 환경변수인 급수인구가 유의미한 영향을 미치는 것이므로 급수인구를 통제변수로 선택하였다. 급수인구가 많아질수록 농촌이나 소규모 도시보다는 대도시에 가까우므로 지방상수도기업의 시설규모도 클 것이다. 이는 규모의 경제를 유발해 더 비용효율적으로 운영하게 할 것이다. 따라서, 급수인구가 증가할수록 지방상수도기업의 비용효율성에 양(+)의 영향을 미칠 것이라고 생각해볼 수 있다.

정성영 외(2012)은 재정자립도 변수를 지방상수도서비스 요금 결

정요인 분석에서 포함시켰고, 지방상수도서비스 요금에 음(-)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 재정자립도와 요금이 음(-)의 유의미한 관계가 있을 뿐 아니라 지방상수도서비스 요금이 비용효율성과 관련이 있으므로 재정자립도를 통제변수로 선정했다. 재정자립도가 낮을수록 상수도사업을 효율적으로 생산하여 공급하는데 제약이 따라 비용이 증가해 비용효율성이 낮을 것이라고 생각하였다.

지방상수도사업은 물가안정을 위한 정부의 상수도 요금인상억제정책으로 m³당 원가 대비 요금을 나타내는 요금현실화율이 2012년 말 현재 83.8%로 낮은 편이다. 이에 따라 지방상수도사업은 매년 대규모 손실을 보고 있어 요금현실화율이 비용효율성에 영향을 미칠 수 있는 변수라고 보았다. 또한, 배수호 외(2010)의 연구에 따르면, 지방상수도사업 비용의 영향요인 분석을 실시한 결과 요금현실화율이 높을수록 지방상수도사업의 서비스 비용은 통계적으로 유의미하게 감소하는 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구에서는 요금현실화율을 통제변수로 선정했으며, 요금현실화율이 높을수록 지방상수도사업의 비용을 감소시켜 비용효율성에는 양(+)의 영향을 미칠 것이라고 생각하였다.

지방상수도사업의 조직규모는 지방자치단체별로 다를 것이고, 규모가 큰 사업장은 규모의 경제를 실현할 가능성이 높고, 규모가 작은 사업장은 규모의 불경제를 실현할 가능성이 높다. 따라서 조직규모가 비용효율성 점수에 영향을 미칠 것이라고 생각하여 통제변수로 선정하였다. 즉, 조직규모가 높을수록 규모의 경제로 인하여 비용이 낮아져 비용효율성에는 양(+)의 영향을 미칠 것이라고 생각하였다.

본 연구의 분석기간인 2008년에서 2011년까지 동안에는 2008년 금융위기가 포함되어있다. 따라서 2008년 금융위기가 비용효율성에

적지 않은 영향을 주었을 것이라고 생각하여 통제변수로 선정하였다. 2008년 금융위기는 비용효율성에 음(-)의 영향을 미쳤을 것이라고 생각해볼 수 있을 것이다.

시간더미변수는 비용효율성에 영향을 미치는 시간특성효과를 나타내므로 비용효율성에 미치는 영향의 방향은 알 수 없지만 영향이 있을 것이라고 생각하여 통제하였다.

통제변수의 측정방법을 살펴보면, 급수인구는 「지방공기업 결산 및 경영분석」에서 구한 급수인구로 측정했다. 재정자립도는 e-나라지표에서 구한 지방자치단체의 재정자립도로 측정했고, 요금현실화율은 「지방공기업 결산 및 경영분석」에서 구한 상수도요금을 원가로 나눈 값에 100을 곱한 요금현실화율로 측정했다. 조직규모는 「지방공기업 결산 및 경영분석」에서 구한 총자산으로 측정했고, 2008년 금융위기와 시간특성효과는 더미변수로 측정했다.

<표 3-3> 변수와 측정지표

구분	변수명	측정지표(단위)	변수명
종속 변수	비용순효율성	비용효율성 점수 ($0 \leq coeff_{kt} \leq 1$)	$coeff_{kt}$
독립 변수	운영유형	더미변수(위탁=1/직영=0)	$type_{kt}$
통제 변수	급수인구	급수인구(명)	$lnpop_{kt}$
	재정자립도	지방자치단체 재정자립도 (지방세 및 세외수입/총세 입×100)(%)	$finself_{kt}$
	요금현실화율	상수도요금/원가×100(%)	$price_{kt}$
	조직규모	총자산(천원)	$lnsize_{kt}$
	2008년 금융위기	더미변수 (2008년=1/그 외=0)	$fincrisis_{kt}$
	시간더미변수	더미변수(해당년도=1)	λ_t

제3절 자료와 기술통계량 분석결과

본 연구에서는 첫째로, DEA로 비용효율성을 분석할 때 총 지방상수도기업 중에서 마산시과 진해시, 창원시, 나주시, 정읍시, 목포시, 여수시, 파주시, 단양군, 화순군, 옥천군, 영월군, 양양군, 영동군, 계룡, 연기군, 영광군은 결측치가 있거나 자료가 존재하지 않는 연도

가 있어서 제외하였다. 따라서 비용효율성을 분석할 때의 DMU(decision making units, 평가대상)는 91개 지방상수도기업이며, 2008년부터 2011년까지 총 364개 지방상수도기업을 대상으로 분석하였다.⁴⁾

이어서 확률효과 패널토빗분석을 할 때, 앞의 DMU 중에서 하남시와 양주시, 원주시, 동해시, 태백시, 삼척시, 홍천군, 정선군, 철원군, 평창군, 인제군, 고성군, 청원군, 논산시, 예산군, 홍성군, 군산시, 남원시, 김제시, 고창군, 부안군, 문경시, 울진군, 의성군, 영덕군, 함안군은 2011년도의 조직규모에 결측치가 존재하여 최종적으로 제외하였다. 천안은 상수도사업의 위탁이 공업용수에만 이루어져 나머지가 정용수는 직영으로 운영되고 있기 때문에 직영과 위탁이 혼재되어 운영되고 있어 DMU에서 제외하였다. 따라서 최종적으로 위탁이 비용효율성에 미치는 영향에 관한 분석을 할 때의 연구대상은 국내의 65개 지방상수도기업이며, 2008년부터 2011년까지 총 260개의 지방상수도기업이다. 확률효과 패널토빗분석을 할 때에는 STATA를 이용하여 분석을 하였다.

본 연구에서 비용효율성을 분석하기 위한 직원수와 순가동설비자산, 급수전수, 급수조정량의 자료는 안전행정부의 「지방공기업 결산 및 경영분석」과 에서 수집했으며, 수도관연장의 자료는 환경부의 「상수도 통계」로부터 수집했다. 확률효과 패널토빗분석모형에서의 통제변수에 관한 자료의 출처는 다음과 같다. 요금현실화율과 급수인구, 조직규모(총자산)에 관한 자료는 안전행정부의 「지방공기업 결산 및 경영분석」에서 구했으며, 재정자립도에 관한 자료는 e-나라지표에서 수집했다.

본 연구에서 활용한 투입요소와 산출요소의 기술통계량(descriptive statistics)은 다음 <표 3-4>와 같다.

4) 규모가 큰 특별시와 광역시는 연구대상에서 제외하였다.

투입요소인 직원수의 평균은 52명이며, 최대값은 159명, 최소값은 5명으로 그 차이가 매우 컸다. 또 다른 투입요소인 순가동설비자산의 평균은 96,859,478천원으로 나타났고, 최대값은 312,683,017천원, 최소값은 10,161,439천원으로 지방상수도 사업장 간의 격차가 매우 컸다. 산출요소인 수도관연장과 급수전수, 급수조정량의 평균은 각각 622,899m, 25,728톤, 24,058,560m³로 나타났고, 최대값은 각각 2,219,933m, 211,486톤, 144,464,726m³, 최소값은 각각 792m, 1,541톤, 2,598,495m³으로 나타나 지방상수도 사업장 간의 격차가 매우 큰 것을 알 수 있다.

<표 3-4> 투입산출요소의 기술통계량

	직원수 (명)	순가동설 비자산 (천원)	수도관 연장(m)	급수 전수 (톤)	급수 조정량 (m ³)
N	364	364	364	364	364
최대값	159	312,683,017	2,219,933	211,486	144,464,726
최소값	5	10,161,439	792	1,541	2,598,495
평균	52	96,859,478	622,899	25,728	24,058,560
표준 편차	33	67,675,406	519,029	25,213	28,286,770

제4장 분석결과

제1절 DEA 분석결과

1. 비용효율성과 기술효율성, 배분효율성, 비용순효율성, 규모효율성 분석결과

본 연구에서는 규모수익불변 및 규모수익가변 비용효율성을 각각 분석하였다. 규모수익불변 비용효율성은 기술효율성과 배분효율성의 곱으로 구성된다. 또한, 규모수익불변 비용효율성을 규모수익가변 비용효율성으로 나눈 값이 규모효율성이므로 규모수익불변 비용효율성은 또한 규모수익가변 비용효율성(비용순효율성)과 규모효율성의 곱으로 나타낼 수 있다. 2008년부터 2011년까지의 연도별 분석결과를 보면 <표 부록1-1>과 같다.

2008년에는 비용효율적인 지방상수도기업이 하나도 없는 것으로 나타났고, 2009년에는 시흥시와 전주시, 완주군의 지방상수도기업이 비용효율적인 것으로 나타났다. 2010년에는 전주시가 비용효율적인 것으로 나타났고, 2011년에는 비용효율적인 지방상수도기업이 하나도 없는 것으로 나타났다. 시흥시의 경우 2009년에는 비용효율적이었지만 시간이 지남에 따라서 기술적 효율성은 달성되었음에도 불구하고 배분의 비효율성이 존재하여 비용효율성이 감소하였다. 전주

시의 경우에는 2008년과 2009년 모두 비용효율적이었지만 2011년에는 배분의 비효율성이 존재하여 비용효율성이 감소하였다. 완주군의 경우에는 2009년에는 비용효율적이었지만 시간에 지남에 따라서 기술적 효율성과 배분효율성이 모두 감소하여 비용효율성이 감소하였다. 따라서 시흥시와 전주시, 완주군의 지방상수도기업이 비용효율적이게 되기 위해 필요한 처방이 달라지게 된다. 즉, 시흥시와 전주시는 배분의 비효율성을 감소시키기 위해 투입요소의 비율을 조정하여 비용이 최소화되도록 해야 하며, 완주군은 기술적 비효율성을 감소시키기 위해 생산방식을 현대화함으로써 생산성을 확보해야 할 뿐만 아니라 배분의 비효율성을 감소시키기 위해 투입요소의 비율을 조정하여 배분의 비효율성을 제거함으로써 비용을 더 낮게 만들어야 한다.

한편, 시흥시와 전주시, 완주군 3개의 지방상수도기업을 제외한 대부분의 지방상수도기업은 현재 최소화 할 수 있는 비용을 달성하지 못하고 높은 비용으로 운영되고 있어 비용효율적이지 못한 것으로 나타났다.

분석결과에서 놀라운 점은 비용효율적이라고 나타난 시흥시와 전주시, 완주군은 한국수자원공사나 한국환경공단에 위탁운영을 맡기지 않고 직영으로 운영되고 있다는 점이다. 하지만 이 결과만을 가지고는 위탁운영이 비용효율성에 긍정적인 영향을 주지 않는다고 결론을 내릴 수는 없고 이후에 통계적 분석을 통해서 위탁운영에 따라 비용효율성에 차이가 있는지를 봐야 더 정확하고 신뢰성 있는 결과를 얻을 것이다.

비용순효율성은 규모수익가변 비용최소화모형을 통해 구해진 비용효율성을 의미하는데 규모수익불변 비용최소화모형을 통해 구해진 비용효율성과 달리 규모효율성을 제외한 비용의 순효율성을 나타낸다. 비용순효율성 분석결과를 보면, 2008년에 구미시가 비용효율적

인 것으로 나타났으며, 2009년에는 시흥시와 전주시, 완주군, 구미시가 비용효율적인 것으로 나타났다. 2010년에는 안산시와 전주시, 완주군, 구미시가 비용효율적인 것으로 나타났으며, 2011년에는 안산시와 전주시, 완주군이 비용효율적인 것으로 나타났다. 비용효율성과 달리 비용순효율성 분석결과에서는 구미시가 2008년부터 2010년까지 지속적으로 비용효율적인 것으로 나타나 규모수익불변 비용효율성 분석결과에서 구미시가 비용효율적이지 못한 것으로 나타난 원인이 규모의 비효율성이 존재했기 때문이라는 것을 알 수 있다. 앞의 규모수익불변 비용효율성 분석결과와 같이 비용순효율성 분석결과에서 또한 시흥시와 전주시, 완주군이 비용효율적인 것으로 나타난 것으로 보아 시흥시와 전주시, 완주군은 규모의 비효율성이 거의 존재하지 않는 것을 알 수 있다. 또한, 안산시는 규모수익불변 비용효율성 분석결과에서는 비용효율적이지 못했는데 비용순효율성은 2010년부터 2011년까지 효율적인 것으로 나타났다. 이는 안산시의 지방상수도기업에 규모의 비효율성이 존재하여 규모수익불변 비용효율성 분석결과에서는 비용효율성이 낮았고, 비용의 순효율성은 높은 것이라고 할 수 있다. 따라서, 구미시와 안산시는 규모의 비효율성이 크게 존재하기 때문에 규모의 비효율성을 제거하기 위하여 규모의 최적화를 이루도록 하는 처방이 시급히 필요하다. 한편, 앞의 규모수익불변 비용효율성 점수와 달리 비용순효율성 분석결과에서는 전주시와 완주군이 2009년 이후에 지속적으로 비용효율적인 것으로 나타났다. 이는 전주시와 완주군의 지방상수도기업에 규모의 비효율성이 존재하는 것을 의미하므로 전주시와 완주군의 경우에도 규모의 최적화를 이루기 위한 처방이 필요한 것을 알 수 있다.

한편, 비용순효율성 분석결과를 볼 때에도 위탁운영이 되지 않은 지방상수도기업들의 비용순효율성이 높은 것을 알 수 있다. 또한, 위탁운영되고 있는 사천시와 서산시, 동두천시, 거제시, 광주시, 통영

시의 비용순효율성 점수는 대체적으로 통영시를 제외하면 높지 않은 것을 알 수 있다. 2008년부터 2011년까지 위탁운영이 되고 있는 지방상수도기업의 비용순효율성 점수를 살펴보면 다음과 같다.

사천시 0.567→0.359→0.380→0.317의 비용순효율성 점수 변화를 보였고, 서산시는 0.340→0.346→0.374→0.278의 점수 변화를 보였다. 동두천시는 0.317→0.292→0.298→0.292의 비용순효율성 점수 변화를, 거제시는 0.453→0.432→0.327→0.320, 광주시는 0.255→0.390→0.302→0.227의 비용순효율성 점수 변화를 보였다. 통영시는 0.722→0.748→0.825→0.660의 비용순효율성 점수 변화를 보였다.

광주시는 2009년에 위탁운영체제를 도입했는데 비효율성의 정도가 2009년도에 13.56%로 크게 감소하여 위탁운영의 효과가 있음을 알 수 있다. 하지만 그 이후에는 오히려 비효율성의 정도가 증가한 것을 보아 위탁운영의 효과가 불분명하다. 동두천시와 서산시는 2006년, 거제시는 2008년, 사천시는 2005년에 위탁운영체제를 도입했는데 비효율성의 정도가 개선된 해도 있지만 꾸준히 개선되지는 않고 오히려 비효율성의 정도가 증가한 해도 있는 것을 보아 위탁운영의 효과가 있는지는 이 분석결과에 따르면 불분명하다. 통영시는 2009년에 위탁운영으로 바뀌었는데 2009년에 비해 2010년에 비효율성의 정도가 7.7% 감소하여 위탁운영의 효과가 있는 것 같으나 그 이후에 다시 비효율성이 커지는 것을 보아 위탁운영의 효과를 정확히 알 수 없다. 또한, 이러한 분석결과에 대한 해석으로 위탁운영의 효과가 장기적으로 나타나고 있지 않음을 생각해볼 수 있다. 따라서 이후에 통계분석을 통해 위탁운영의 효과가 있는지를 볼 것이다.

2. 비용순효율성 순위 분석결과

비용순효율성의 점수를 순위별로 차례로 정리한 결과는 <표 부록 1-2>와 같다. 분석대상의 양이 방대해서 중간정도 순위의 비용순효율성 점수를 얻은 지방상수도기업은 제외하고 비용순효율성이 가장 높은 쪽의 지방상수도기업과 가장 낮은 쪽의 지방상수도기업만을 정리했다.

비용순효율성 점수는 2011년도의 완주군과 전주시, 안산시, 2010년도의 구미시와 완주군, 전주시, 안산시, 2009년도의 구미시와 완주군, 전주시, 시흥시, 2008년도의 구미시가 1의 값으로써 가장 순위가 높아 비용효율적인 것으로 나타났다. 한편, 2008년부터 2011년까지의 가평군과 포천시, 여주군, 연천군, 이천시, 영천시는 비용효율성 점수가 가장 낮은 쪽에 속하는 것으로 나타났다.

대체로 비용효율적인 지방상수도기업은 2008년부터 2011년까지 지속적으로 비용효율적이었고, 비용비효율적인 지방상수도기업은 2008년부터 2011년까지 지속적으로 비용비효율적인 것으로 나타났다. 이를 볼 때, 비용비효율적인 지방상수도기업과 비용효율적인 지방상수도기업은 시간이 지남에 따라서도 계속 격차가 유지됨을 알 수 있다. 즉, 비용효율성이 낮은 지방상수도기업들은 효율성을 개선할 노력을 하지 않고 계속 비효율적이고, 비용효율성이 높은 지방상수도기업들은 지속적으로 비용을 절감하고 효율적인 운영을 하려고 노력하여 비용효율적인 것이다. 이와 같이, 전국의 지방상수도기업들 간에 비용효율성의 격차가 상당히 크게 존재하는 것을 보아 각 지방자치단체별로 지방상수도서비스의 지역적 불균형이 나타나고 있는 원인을 생각해 볼 수 있다.

3. 준거집단 분석결과

자료포락분석을 통해 효율성을 분석한 후에는 비효율적인 집단이 참고할 수 있는 유용한 벤치마킹 정보를 얻을 수 있다. 본 연구에서 비용비효율적으로 운영되고 있는 지방상수도기업이 참고해야 할 연도별 준거집단은 <표 부록1-3>와 같다.

2008년 분석결과에 따르면, 수원시와 성남시, 고양시, 부천시, 안산시, 용인시, 시흥시, 화성시, 청주시, 아산시, 전주시는 구미시를 벤치마킹해야 하며, 안양시와 평택시, 이천시, 광주시, 연천군, 속초시, 충주시, 순천시, 안동시, 영천시, 전주시를 벤치마킹해야 한다.

2009년 분석결과에 따르면, 고양시와 용인시, 평택시, 김포시, 화성시, 광주시, 안성시, 양평군, 가평군, 춘천시, 강릉시, 청주시, 충주시, 제천시, 보령시, 아산시, 서산시, 당진군, 익산시, 영암군, 광양시, 경주시, 김천시, 안동시, 영주시, 영천시, 상주시, 경산시, 칠곡군, 통영시, 사천시, 김해시, 밀양시, 창녕군, 거창군은 완주군을 벤치마킹해야 하며, 부천시와 안양시, 의정부시, 남양주시, 광명시, 군포시, 이천시, 구리시, 포천시, 의왕시, 오산시, 여주군, 동두천시, 과천시, 연천군, 속초시, 음성군, 공주시, 순천시, 거제시, 양산시는 시흥시를 벤치마킹해야 한다.

2010년 분석결과에 따르면, 수원시와 성남시, 부천시, 안양시, 남양주시, 광명시, 화성시, 강릉시, 청주시, 서산시, 익산시, 포항시, 경주시, 경산시, 사천시, 김해시는 전주시를 벤치마킹해야 하며, 고양시와 용인시, 평택시, 춘천시, 충주시, 아산시, 안동시는 구미시를 벤치마킹해야 한다. 의정부시와 이천시, 구리시, 포천시, 광주시, 안성시, 의왕시, 오산시, 여주군, 양평군, 동두천시, 과천시, 가평군, 연천군, 속초시, 제천시, 음성군, 공주시, 보령시, 당진군, 순천시, 영암군, 광양시, 김천시, 영주시, 영천시, 상주시, 칠곡군, 통영시, 밀양시, 거제시,

양산시, 창녕군은 완주군을 벤치마킹해야 한다.

2011년 분석결과에 따르면, 수원시와 성남시, 구미시는 안산시를 벤치마킹해야 하며, 안양시와 의정부시, 남양주시, 평택시, 광명시, 군포시, 김포시, 화성시, 이천시, 구리시, 포천시, 광주시, 안성시, 의왕시, 오산시, 여주군, 양평군, 동두천시, 과천시, 가평군, 연천군, 춘천시, 강릉시, 속초시, 충주시, 제천시, 음성군, 공주시, 보령시, 아산시, 서산시, 당진군, 익산시, 순천시, 영암군, 광양시, 포항시, 경주시, 김천시, 안동시, 영주시, 영천시, 상주시, 경산시, 칠곡군, 진주시, 통영시, 사천시, 김해시, 밀양시, 거제시, 양산시, 창녕군은 완주군을 벤치마킹해야 한다.

4. 규모수익 분석결과

규모수익불변 비용효율성 분석을 통해서 얻은 준거집단의 가중치들의 합을 통해서 규모수익분석을 할 수 있다. 만약 가중치들의 합이 1보다 작으면 규모수익체증으로써 규모를 확대할 필요가 있으며, 가중치들의 합이 1이면 규모수익불변으로써 규모를 유지해야 하며, 가중치들의 합이 1보다 크면 규모수익체감이며 이때에는 규모를 감소시켜야 한다. 이러한 규모수익분석을 통해서 규모의 비효율성을 파악할 수 있고, 지방상수도기업의 규모가 어떠한 영역에 속하는지를 파악하여 규모의 최적화를 이루기 위한 방안을 알 수 있다.

본 연구에서 규모수익분석을 한 결과는 <표 부록1-4>와 같다. 2008년 지방상수도기업들 중에 수원시와 성남시, 고양시, 부천시, 안양시, 안산시, 용인시, 평택시, 시흥시, 화성시, 강릉시, 청주시, 아산

시, 전주시, 익산시, 포항시, 경주시, 구미시, 경산시, 진주시, 사천시, 김해시는 가중치의 합이 1보다 크므로 규모체감영역에 속하기 때문에 규모를 감소시켜야 한다. 반면에, 의정부시, 남양주시, 광명시, 군포시, 김포시, 이천시, 구리시, 포천시, 광주시, 안성시, 의왕시, 오산시, 여주군, 양평군, 동두천시, 과천시, 가평군, 연천군, 춘천시, 속초시, 충주시, 제천시, 음성군, 공주시, 보령시, 서산시, 당진군, 완주군, 순천시, 영암군, 광양시, 김천시, 안동시, 영주시, 영천시, 상주시, 칠곡군, 통영시, 밀양시, 거제시, 양산시, 창녕군, 거창군은 가중치 합이 1보다 작으므로 규모체증영역에 속하기 때문에 규모를 확대시켜야 한다.

2009년 지방상수도기업들 중에 수원시와 성남시, 고양시, 부천시, 안산시, 용인시, 남양주시, 평택시, 화성시, 광주시, 춘천시, 강릉시, 청주시, 아산시, 익산시, 포항시, 경주시, 안동시, 구미시, 경산시, 진주시, 사천시, 김해시는 가중치 합이 1보다 크므로 규모체감영역에 속하기 때문에 규모를 감소시켜야 한다. 반면에, 안양시와 의정부시, 광명시, 군포시, 김포시, 이천시, 구리시, 포천시, 안성시, 의왕시, 오산시, 여주군, 양평군, 동두천시, 과천시, 가평군, 연천군, 속초시, 충주시, 제천시, 음성군, 공주시, 보령시, 서산시, 당진군, 순천시, 영암군, 광양시, 김천시, 영주시, 영천시, 상주시, 칠곡군, 통영시, 밀양시, 거제시, 양산시, 창녕군, 거창군은 가중치 합이 1보다 작으므로 규모체증영역에 속하기 때문에 규모를 확대해야 한다. 시흥시와 전주시, 완주군은 가중치 합이 1이므로 규모수익불변영역에 속하기 때문에 규모를 늘리거나 감소시킬 필요 없이 규모를 유지해야 한다.

2010년 지방상수도기업들 중에 수원시와 성남시, 고양시, 부천시, 안산시, 용인시, 남양주시, 평택시, 김포시, 화성시, 춘천시, 강릉시, 청주시, 충주시, 아산시, 서산시, 익산시, 포항시, 경주시, 안동시, 구미시, 경산시, 진주시, 사천시, 김해시는 가중치 합이 1보다 크므로

규모체감영역에 속하기 때문에 규모를 감소시킬 필요가 있다. 반면에, 안양시와 의정부시, 광명시, 시흥시, 군포시, 이천시, 구리시, 포천시, 광주시, 안성시, 의왕시, 오산시, 여주군, 양평군, 동두천시, 과천시, 가평군, 연천군, 속초시, 제천시, 음성군, 공주시, 보령시, 당진군, 완주군, 순천시, 영암군, 광양시, 김천시, 영주시, 영천시, 상주시, 칠곡군, 통영시, 밀양시, 거제시, 양산시, 창녕군, 거창군은 가중치 합이 1보다 작으므로 규모체증영역에 속하기 때문에 규모를 확대할 필요가 있다. 전주시는 가중치 합이 1로써 규모수익불변영역에 속하기 때문에 규모를 유지해도 된다.

2011년 지방상수도기업들 중에 수원시와 성남시, 고양시, 부천시, 안산시, 용인시, 시흥시, 청주시, 전주시, 구미시는 가중치 합이 1보다 크므로 규모수익체감영역에 속하기 때문에 규모를 감소시킬 필요가 있다. 반면에, 안양시와 의정부시, 남양주시, 평택시, 광명시, 군포시, 김포시, 화성시, 이천시, 구리시, 포천시, 광주시, 안성시, 의왕시, 오산시, 여주군, 양평군, 동두천시, 과천시, 가평군, 연천군, 춘천시, 강릉시, 속초시, 충주시, 제천시, 음성군, 공주시, 보령시, 아산시, 서산시, 당진군, 익산시, 완주군, 순천시, 영암군, 광양시, 포항시, 경주시, 김천시, 안동시, 영주시, 영천시, 상주시, 경산시, 칠곡군, 진주시, 통영시, 사천시, 김해시, 밀양시, 거제시, 양산시, 창녕군, 거창군은 가중치 합이 1보다 작으므로 규모수익체증영역에 속하기 때문에 규모를 확대할 필요가 있다.

이와 같은 규모수익분석을 통해 대다수의 지방상수도기업의 규모에 비효율성이 존재하고 있고, 규모를 감소시키거나 확대시킬 필요가 있는 것을 알 수 있다.

제2절 위탁이 비용효율성에 미치는 영향에 관한 분석결과

1. 운영유형별 기술통계량 분석결과

위탁과 직영의 운영유형별 평균과 표준편차, 최소값, 최대값 등의 기술통계량을 보면 다음 <표 4-1>과 같다.

직영운영집단의 평균은 0.444, 위탁운영집단의 평균은 0.402로 위탁운영집단의 비용효율성 값이 평균적으로 조금 더 낮은 것으로 나타났다. 이는 위의 DEA분석을 통해 얻은 결과를 지지해주는 결과이다. 직영운영집단의 최소값과 최대값이 각각 0.156과 1로 그 차이가 매우 컸고, 위탁운영집단의 최소값과 최대값은 각각 0.227과 0.825로 그 차이가 직영운영집단 보다는 적었다. 여기서 알 수 있는 것은 직영운영집단의 최대값이 1이고, 위탁운영집단은 1이 아닌 0.825로 오히려 직영운영집단의 비용효율성 값이 더 높다는 것이다. 이는 이어지는 분석을 통해서 위탁과 직영집단의 비용효율성에 대한 차이가 있는지를 확률효과 패널토빗분석모형을 통해서 확인할 것이다.

<표 4-1> 운영유형별 기술통계량 분석결과

	N	평균	표준편차	최소값	최대값
직영운영집단 비용효율성	238	0.444	0.234	0.156	1
위탁운영집단 비용효율성	22	0.402	0.158	0.227	0.825

2. t-검정 분석결과

확률효과 패널토빗분석을 하기 전에 t-검정을 해보았는데 분석결과는 다음 <표 4-2>과 같다.

t-검정에 따르면 위탁운영집단과 직영운영집단의 차이가 없다는 귀무가설을 기각하지 않아 직영운영집단과 위탁운영집단간의 비용효율성에 대한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만 t-검정은 비용효율성에 영향을 줄 수 있는 다른 환경변수나 내부변수들을 통제하지 않았기 때문에 개략적으로만 참고할 뿐 분석결과의 정확도는 떨어진다고 할 수 있다.

<표 4-2> t-검정 분석결과

변수	t value	Pr > t
운영유형	0.83	0.4046

3. 확률효과 패널토빗모형 분석결과

운영유형이 비용효율성에 미치는 영향에 관해 확률효과 패널토빗모형을 통해 분석한 결과는 다음 <표 4-3>과 같다.

모형 1은 본 연구에서 포함시키고자했던 통제변수들을 다 포함시키고 독립변수의 종속변수에 대한 효과를 분석한 모형이다. 분석결과에 따르면, 본 연구에서 알고자 했던 지방상수도기업의 위탁운영이 비용효율성에 영향을 미치는지에 관해서 보면, 운영유형의 유의확률값이 0.163로 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 즉, 위탁운영이 지방상수도기업의 비용효율성에 영향을 미치지 않는 것이다. 이는 앞에서 DEA를 통해 비용효율성 점수를 구했을 때 위탁운영집단의 비용효율성이 크지 않다고 해석했던 것과 일치하고, t-검정을 통해 분석한 결과와도 일치한다.

이러한 분석결과는 기존연구와는 다음과 같은 점에서 차별된다. 우선, 기존연구에서는 연구방법을 주로 t-검정이나 Mann-Whitney 검정, 단순 효율성 향상률 계산값을 통한 비교를 통해 분석하였지만, 본 연구에서는 다른 환경변수들을 통제하여 보다 더 정교한 모

형을 통해 분석하였다. 둘째, 위탁이 효율성에 미치는 영향에 관한 기존연구들은 위탁운영이 효율성 향상에 효과가 있다는 분석결과를 얻었지만, 본 연구에서는 반대의 결과를 얻었다. 즉, 위탁운영이 비용효율성 향상에 항상 긍정적인 영향을 미치는 것이라고 단정할 수 없고 부정적인 영향이 있을 수도 있다는 것을 고려해야함을 알 수 있다.

궁극적으로 연구가설과 다른 분석결과를 얻은 원인을 생각해보자면, 위탁운영을 할 때 위탁운영을 도입한 해당 지자체가 수탁자를 적절하게 관리·감독해야 하는데 이러한 관리·감독이 충분히 병행되지 않아 수탁자가 도덕적 해이를 유발하여 비효율성이 발생했을 것이라고 추측할 수 있다. 실제로 양주시의 경우, 수탁자인 한국수자원공사가 처음에 제안한 저비용·고효율의 운영이 아닌 고비용·저효율의 비효율적인 운영을 하였고, 양주시의 조례에서 정한 사항을 25가지 이상 위반하여 양주시에 재정손실을 입혔다고 한다. 이에 따라 2012년에 양주시가 한국수자원공사에 위탁해지 공문을 보냈다고 한다.⁵⁾ 또한, 양주시 뿐만 아니라 현재 위탁운영으로 전환한 지자체들 대부분이 위탁계약 변경 및 해지를 요구하며 한국수자원공사와 마찰을 빚고 있다고 한다. 한국수자원공사의 위탁운영과정에서 예상보다 큰 위탁운영비가 들고 효율적으로 운영하고 있지 않을 뿐만 아니라, 20년이 넘는 장기계약에 까다로운 중도해지 등의 불공정한 협약내용이 그 원인이다. 또한, 이러한 불공정한 협약내용 때문에 지자체가 한국수자원공사에 대해서 관리·감독할 수 있는 권한이 있어야하는데, 한국수자원공사는 협약에 관련 내용이 없다는 이

5) 한국수자원공사는 양주시의 조례를 어기면서 운영하였고, 이에 따라 양주시는 재정적 손실을 입었다. 유수율은 위탁관리 이후 지속적으로 하락하고 있고, 특히 실시협약과 양주시 지방상수도시설 위탁 및 운영관리 조례에서 정하고 있는 사항도 위반했다. 양주시 관계자는 “한국수자원공사가 지방상수도 운영이 공익사업임을 감안해 당초 수립된 계획을 저비용 고효율 구조로 재편해야 한다”며 “직영시보다 싼 운영비를 제시해 지방자치단체와 상생하는 공기업을 돼야 할 것”이라고 말했다(중부일보, 2012. 5. 14)

유로 정부의 지침과 지자체의 조례를 어기고 감사도 받지 않는다고 한다.⁶⁾ 이를 볼 때에도, 수탁자에 대한 지자체의 적절한 관리·감독이 되고 있지 않은 것을 알 수 있고, 수탁자가 도덕적 해이를 일으킬 가능성이 높은 것을 알 수 있다. 이는 낮은 비용효율성의 원인으로 생각해볼 수 있다.

한편, 급수인구는 5% 유의수준에서, 요금현실화율은 1% 유의수준에서 비용효율성에 양(+)의 영향을 미치고, 조직규모는 1% 유의수준에서 비용효율성에 음(-)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 비용효율성에 영향을 미치는 급수인구와 요금현실화율, 조직규모의 계수를 보면, 급수인구가 1명 증가할 때, 비용효율성은 7.4% 증가하며, 요금현실화율이 1% 증가하면, 비용효율성은 0.3% 증가함을 알 수 있다. 마지막으로, 조직규모가 천원 증가할 때, 비용효율성은 4.4% 감소함을 알 수 있다. 처음에 연구를 시작할 때 세웠던 연구가설과 비교해보면, 급수인구와 요금현실화율은 예상부호와 일치하지만, 조직규모는 예상부호와 일치하지 않고 반대의 결과를 얻었다. 조직규모가 증가할수록 규모의 경제로 인해 비용이 감소하지 않고 오히려 비용이 증가했다는 결과는 규모가 클 뿐만 아니라 규모의 경제가 작용하는 특별시와 광역시를 연구대상에서 제외하였기 때문인 것으로 보인다.

재정자립도와 2008년 금융위기, 시간더미변수들은 10% 유의수준에서도 비용효율성에 통계적으로 유의미하게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 처음에 세웠던 연구가설과 같이 재정자립도는 양(+)의 부호를 얻었지만, 2008년 금융위기는 예상과 달리 양(+)의 부호를 얻었다.

한편, rho값이 0.922인데 이것은 전체 오차항의 분산에서 패널개체 특성의 오차항이 차지하는 비중이 크다는 것이므로 개체특성이 크

6) 중부일보, 2013. 5. 1 신문기사 참고.

다는 것을 의미한다.

이러한 분석결과에 더해서, 통제변수들을 하나씩 빼서 분석하여 모형 1에서의 운영유형 추정계수가 견고한지를(robust) 보고자 하였다. 모형 2에서는 재정자립도를 빼고 분석했고, 모형 3과 모형 4에서는 각각 2008년 금융위기와 시간더미변수들을 빼고 분석하였다. 모형 5에서는 급수인구를 빼서 분석하였다. 모형 2와 모형 3, 모형 4, 모형 5를 보면, 운영유형이 비용효율성에 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는다는 결과를 얻어 운영유형의 추정계수가 견고한 것을 알 수 있다.

한편, 모형 2와 모형 3, 모형 4를 통해 모형 1과 달라진 점은 몇몇 통제변수들 회귀계수의 부호 변화 뿐이다. 모형 2에서는 상수의 부호가 음이었고, 모형 3에서는 2009년과 2011년 시간더미변수의 부호가 음으로 바뀌었다. 하지만 모형 1과 같이 급수인구와 요금현실화율, 조직규모는 통계적으로 유의미하였고, 재정자립도와 2008년 금융위기, 시간더미변수들은 통계적으로 유의미하지 않았다. 하지만 모형 5에서 달라진 점은 재정자립도 변수가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다는 것이다. 조직규모는 다른 모형들과는 달리 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 4-3> 확률효과 패널토빗모형 분석결과

독립 변수	종속변수: 비용효율성(Coeff)				
	모형 1	모형 2	모형 3	모형 4	모형 5
상수	0.060 (0.368)	-0.067 (0.349)	0.070 (0.360)	0.158 (0.312)	0.626** (0.282)
운영 유형	0.055 (0.039)	0.057 (0.039)	0.055 (0.039)	0.055 (0.039)	0.050 (0.040)
급수 인구	0.074** (0.031)	0.091*** (0.027)	0.074** (0.031)	0.079** (0.031)	
재정 자립 도	0.001 (0.001)		0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.003*** (0.001)
요금 현실 화율	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.004*** (0.001)
조직 규모	-0.044*** (0.016)	-0.045*** (0.016)	-0.044*** (0.016)	-0.052*** (0.011)	-0.031** (0.015)
금융 위기	0.010 (0.015)	0.013 (0.015)		0.002 (0.009)	0.007 (0.015)
2009 년	0.005 (0.014)	0.008 (0.014)	-0.005 (0.010)		0.005 (0.014)
2010 년	0.012 (0.013)	0.014 (0.013)	0.002 (0.011)		0.015 (0.013)
2011 년			-.010 (0.015)		
rho	0.922 (0.015)				
Wald $\chi^2(8) = 87.60^{**}$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$ Log likelihood = 244.6278					

주: 모형 1과 모형 2, 모형 4, 모형 5에서의 2011년 시간더미변수는 다중 공선성(collinearity)으로 인해 생략되어 분석됨.

괄호안의 값은 표준오차임.

*, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준을 나타냄.

제5장 결론

제1절 연구결과의 요약

최근 지방자치단체와 지방공기업의 부채가 지속적으로 크게 증가하고 있고, 지방자치단체의 재정자립도가 지속적으로 낮은 것이 지방재정의 문제점으로 지적되고 있다. 이에 착안하여 지방자치단체가 직영으로 운영하고 있는 지방상수도기업의 비용효율성도 매우 낮을 것이라고 생각하였다. 한편, 대부분 지방상수도기업은 직영으로 운영되고 있는데, 2004년 논산시에서 시작하여 효율성을 개선시키기 위해 위탁운영을 도입한 지방자치단체가 증가하였다. 본 연구에서는 신공공관리적 관점 하에서 위탁운영이 지방상수도기업의 비용효율성에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 문제의식을 갖고 연구를 진행하였다. 이에 따라 연구가설은 “위탁운영을 도입한 지방상수도기업이 직영으로 운영되고 있는 지방상수도기업보다 비용효율성이 높을 것이다”로 정하였다.

먼저, DEA를 활용해 종속변수인 비용효율성 점수를 구하기 위해

2008년부터 2011년까지의 직영운영과 위탁운영을 하고 있는 91개 지방상수도기업의 패널자료를 대상으로 자료를 수집하고 분석을 실시했다. 분석결과에 따르면, 위탁운영을 하고 있는 지방상수도기업의 비용효율성이 직영운영을 하고 있는 지방상수도기업보다 상대적으로 낮은 것을 개략적으로 확인할 수 있었다. 구체적으로, 지방상수도기업의 비용효율성과 기술적 효율성, 배분적 효율성, 비용순효율성, 규모효율성 분석을 했고, 비용효율성 순위와 준거집단, 규모수익 분석을 실시해 각각의 유용한 정보를 얻을 수 있었다.

하지만, 이는 비용효율성에 영향을 미칠 수 있는 다른 환경변수들을 통제하지 않았기 때문에 진정한 위탁의 효과를 알 수 없는 한계점이 있다. 따라서 위탁의 효과를 알아보기 위하여 보다 더 정교한 통계분석방법인 확률효과 패널토빗분석모형을 활용해 분석을 해 보았다. 확률효과 패널토빗분석을 실시할 때의 자료는 자료의 결측치로 인해 2008년부터 2011년까지의 65개 지방상수도기업이다. 확률효과 패널토빗분석모형에 종속변수인 비용효율성에 영향을 미칠 수 있다고 생각한 통제변수로 급수인구와 재정자립도, 요금현실화율, 조직규모, 2008년 금융위기, 시간더미변수를 넣었고, 독립변수는 더미변수로 측정된 운영유형을 넣었다.

분석결과에 따르면, 본 연구에서 관심이 있는 운영유형이 비용효율성에 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 연구가설과 반대되는 분석결과를 얻었다. 한편, 급수인구는 5% 유의수준에서, 요금현실화율은 1% 유의수준에서 비용효율성에 양(+)의 영향을 미치고, 조직규모는 1% 유의수준에서 비용효율성에 음(-)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 조직규모는 연구가설과는 반대의 부호를 얻었는데 이는 연구대상에 규모가 큰 특별시와 광역시를 제외하였기 때문인 것으로 보인다. 재정자립도와 2008년 금융위기, 시간더미변수들은 10% 유의수준에서 조차

비용효율성에 통계적으로 유의미하게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 처음에 세웠던 연구가설과 같이 재정자립도는 양(+)의 부호를 얻었지만, 2008년 금융위기는 예상과 달리 양(+)의 부호를 얻었다.

한편, 운영유형 추정계수의 보다 더 견고한(robust) 분석결과를 얻기 위해 재정자립도와 2008년 금융위기, 시간더미변수, 급수인구를 차례로 빼고 모형 2 ~ 모형 5를 통해 분석해보았는데 운영유형이 비용효율성에 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는다는 결과는 달라지지 않았다. 따라서 위탁운영이 비용효율성에 통계적으로 유의미하지 않은 영향을 미친다는 결과는 견고하다고 할 수 있다.

제2절 정책적 함의

분석결과에 따라서 정책적 함의를 생각해보면 다음과 같이 3가지 정도로 제시할 수 있다.

첫째, 분석결과에 따르면, 예상과 달리 위탁운영이 지방상수도기업의 비용효율성에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 DEA 분석결과와 t-검정 결과와도 일치한다. 한국수자원공사와 한국환경공단은 통합운영을 통해 지자체별 기능중복을 제거하고 중복투자를 방지하여 원가절감에 기여하고, 시설의 현대화를 단기간에 집중적으로 추진하여 장기적으로 경영의 효율화를 달성하기 위한 목적으로 위탁운영을 실시했다. 따라서 위탁운영을 실시한 지방상수도기업의 비용효율성이 높을 것으로 예상했다. 하지만 분석결과에 따르면, 위탁운영을 하지 않더라도 비용효율적으로 운영하고 있는 지방상수도기업이 있었고, 비용효율적으로 운영하지 않고 있더라도

위탁운영으로 인해 비용효율성이 개선되지는 않는 것을 알 수 있다. 이는 위탁운영의 긍정적 효과보다 부정적 효과가 더 크다는 것을 의미한다. 한편, 위탁운영하고 있는 지자체들 중에 거제시는 2008년 2월에 위탁운영을 도입하였는데, 우수율과 보급률, 직원 1인당 급수 수익의 지표는 개선되었으나 영업수지비율의 악화와 부채비율의 상대적 증가로 인해 비효율적인 것으로 분석되었다는 연구결과도 있다(원구환, 2010: 105). 하지만 궁극적으로 연구가설과 다른 분석결과를 얻은 원인을 생각해보자면, 위탁운영을 할 때 위탁운영을 도입한 해당 지자체가 수탁자를 적절하게 관리·감독해야 하는데 이러한 관리·감독이 충분히 병행되지 않아 수탁자가 도덕적 해이를 유발하여 비효율성이 발생했을 것이라고 생각해본다. 실제로 현재 대부분의 위탁운영을 하는 지자체와 한국수자원공사간 마찰을 빚고 있고, 그 원인으로 한국수자원공사가 지자체의 조례를 위반하면서 도덕적 해이를 일으키고 있기 때문이다. 이는 위탁을 할 때 맺는 협약에 지자체의 수탁자에 대한 관리·감독 규정을 따로 명시하고 있지 않은 것과도 관련이 있다. 따라서 위탁협약을 맺을 때 지자체가 수탁자에 대해 관리·감독할 수 있는 권한을 명확히 규정해야 한다. 한편, 수도법 시행령 제39조 1항에 따르면, 지방상수도사업의 위탁성과를 5년을 주기로 평가해야 한다고 규정하고 있다. 하지만 현재 위탁을 결정한 지자체가 수탁자를 개별적이고 부분적으로 검토하고 있을 뿐 위탁성과에 대한 평가를 제대로 실시하고 있지 않다(원구환, 2010: 106). 또한, 현행 감독체계는 지방상수도사업 인가권자인 환경부와 지방공기업으로 운영되는 사업에 대한 주무부처인 안전행정부 간에 이원화되어 있다(원구환, 2010: 106). 따라서 위탁운영을 하면 효율성이 개선될 것이라는 긍정적 효과 이면에 수탁자를 적절히 감독하고 평가하지 않으면 부정적 효과가 나타날 수 있음을 인지하고, 지자체의 수탁자에 대한 적절한 관리·감독 권한을 위탁을

맺을 때의 협약에 명확히 규정하여 지자체가 수탁자에 대해 관리·감독을 병행해야 한다. 또한, 위탁성과를 주기적으로 평가하는 것을 의무화해야 한다. 이전에 일원화된 위탁성과 평가체계를 구축하는 것이 시급하다고 할 수 있다.

둘째, 분석결과에 따르면, 통제변수들 중에 급수인구가 지방상수도 기업의 비용효율성에 양(+)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 정책적 함의를 도출하자면 다음과 같다. 현행 지방상수도기업은 영세한 규모의 사업장이 많은데 이는 대부분 소규모 농촌도시의 지방상수도기업에 해당된다. 따라서 영세한 규모의 사업장을 통합·운영함으로써 지자체별 기능중복을 제거하고, 중복 투자를 방지하여 원가절감에 기여할 수 있다. 이는 곧 비용효율성을 개선시키는 것을 의미한다.

셋째, 분석결과에 따르면, 통제변수들 중에 요금현실화율이 지방상수도기업의 비용효율성에 양(+)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 정책적으로 시사하는 바가 크다. 현재 물가안정을 위한 정부의 상수도 요금인상억제정책으로 m^3 당 원가 대비 요금을 나타내는 요금현실화율이 2012년 말 현재 83.8%로 낮은 편이다. 요금현실화율이 지방상수도기업의 비용효율성에 양(+)의 유의미한 영향을 미치는 변수이기 때문에 요금현실화율을 높일 필요가 있다는 것을 시사한다. 따라서, 국민의 의견을 수렴하여 사회적 갈등을 최소화하는 범위 내에서 단계적으로 요금현실화율을 조금씩 높여나가 열악한 지방상수도기업의 재정을 개선시켜야 한다.

요약하자면, 위에서 언급된 정책적 함의를 바탕으로 지방상수도기업의 비용효율성을 지속적으로 개선시킬 필요가 있다. 즉, 위탁운영을 실시한 지자체가 수탁자에 대한 적절한 관리·감독을 병행하도록 위탁 협약에 관련 내용을 명확히 규정하고, 체계적이고 일원화된 위탁성과 평가체계를 토대로 주기적으로 위탁성과에 대한 평가를

실시해야 한다. 또한, 영세한 규모의 사업장을 통합하여 지방상수도 사업과 광역상수도 간 중복투자를 방지하여 원가를 절감해 효율적으로 운영해야 한다. 마지막으로, 현재의 낮은 요금현실화율을 단계적으로 높여 나감으로써 지방상수도기업의 재정을 개선시켜야 한다. 이러한 3가지 방안을 통해서 지방상수도기업의 비용효율성을 개선시키는데 기여할 수 있을 것이다.

제3절 연구의 한계 및 앞으로의 연구방향

본 연구는 지방상수도기업의 위탁운영이 비용효율성에 미치는 영향에 관한 연구를 시도하였지만 다음과 같은 한계점이 있다.

첫째, 본 연구에서는 2008년부터 2011년까지의 65개 지방상수도기업을 대상으로 연구를 진행하였는데, 분석기간이 4년으로 다소 짧은 한계가 있다. 위탁운영이 실시된 후에 효과가 있는지를 알기 위해서는 보다 더 장기적인 시계를 갖고 분석을 하는 것이 더 적절할 수 있다. 따라서 향후에 보다 더 긴 분석기간을 설정하여 분석하는 것이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 분석모형에 통제변수로 급수인구와 재정자립도, 요금현실화율, 조직규모, 2008년 금융위기, 시간더미변수를 포함시켰다. 하지만 비용효율성에 영향을 미치고 운영유형에도 영향을 미치고 있는 관찰 가능한 다른 중요한 변수가 있을 수가 있다. 따라서 그러한 변수를 모형에 포함하지 않았을 경우에 누락변수 편의를 발생시키고 이는 독립변수와 오차항간에 상관관계를 갖도록 해 내생성(endogeneity)의 문제가 나타나게 한다. 내생성의 문제가 생기면 불편성과 효율성, 일치성을 만족시키는 추정량을 얻을 수 없게 된

다. 따라서, 향후에는 독립변수, 종속변수와 상관관계가 있는 관찰가능한 다른 변수가 있는지를 더 면밀히 고민해보고, 만약 있다면 그 변수를 모형에 포함시켜 통제할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서 위탁운영이 되고 있는 지방상수도기업으로 사천시와 서산시, 동두천시, 거제시, 광주시, 통영시만을 연구대상에 포함시켜 분석한 한계가 있다. 위탁운영하고 있는 지방상수도기업이 총 25개인데 자료의 한계로 6개의 지방상수도기업만을 포함시켰기 때문에 위탁운영되고 있는 나머지 지방상수도기업을 다 포함시켜 분석하면 보다 더 의미있는 결과를 얻을 수 있다. 향후에 자료를 확보할 수 있게 되면 위탁운영되고 있는 전체 지방상수도기업을 다 포함시켜 분석할 필요가 있다.

참고문헌

<국내문헌>

1. 단행본

- 민인식·최필선. (2010). <STATA 패널데이터 분석>. 서울: 한국 STATA학회.
- 유금록. (2004). <공공부문의 효율성 측정과 평가>. 서울: 대영문화사.
- 이정동·오동현. (2010). <효율성 분석이론>. 서울: IB Book.
- 이희연·노승철. (2012). <고급통계분석론>. 서울: 법문사.
- 정성호. (2013). <STATA를 활용한 사회과학 통계>. 서울: 박영사.

2. 논문

- 고광홍. (2001a). "지방상수도사업의 성과측정에 관한 실증적 연구". <회계연구>. 6(2): 273-295.
- 고광홍·이동규·이도희. (2008). "상수도사업의 효율적 운영관리 방안을 위한 DEA 성과분석". <회계연구>. 13(1): 123-150.
- 국가환경기술정보센터. (2010). <물 산업 현황과 발전방안>. 서울: 국가환경기술정보센터.
- 김상문. (2011). "Malmquist 지수를 이용한 지방상수도 생산성 평가". <물 정책·경제>. 18: 127-136.
- _____. (2012). "확률프런티어분석(SFA)에 의한 지방상수도 효율성

- 평가”. <물 정책·경제>. 19: 73-89.
- 김의준. (1997). “우리나라 지방상수도서비스의 광역운영에 따른 지역경제 효과”. <국토연구>. 26: 73-84.
- 김지영. (2008). “한국 지방상수도사업의 광역화 논의에 대한 실증 분석: 비용함수 추정과 규모의 경제”. <재정포럼>. 35-49.
- 김태일. (1998). “자료포락분석 기법에 의한 자치단체 행정의 생산성 평가에 관한 비판적 논의”. <정책분석평가학회보>. 10(1): 185-207.
- 박상인. (2005). “한국지방상수도산업의 규모의 경제에 대한 계량적 분석”. <산업조직연구>. 13(2): 1-19.
- 박용성·정해동. (2010). “지방상수도 민영화 정책 변동과정에 관한 연구”. <지방정부연구>. 14(4): 211-232.
- 박희경·최동진. (2000). “수도사업 민영화: 장미빛꿈들의 현실”. 대한 토목학회.
- 배수호·홍성우·조세현. (2010). “지방상수도사업 비용의 영향요인 분석”. <한국정책학회보>. 19(4): 415-439.
- 송유나. (2009). “물 사유화 정책 비판과 공공수도를 위한 제언”. 사회공공연구소.
- 여영현·고종욱. (2010). “상수도 민영화 정책과 민간위탁 결정요인에 관한 연구”. <한국정책학회보>. 19(4): 441-468.
- 원구환. (1998). “확률경계생산함수를 이용한 공익사업의 비용효율성 측정: 지방상수도사업의 패널자료를 중심으로”. <한국정책학회보>. 7(3): 287-306.
- _____. (2010). “지방상수도사업의 전문기관 위탁 효율성 분석”. <한국지방자치연구>. 12(3): 91-110.
- 유금록. (2002). “외환위기 이후 지방상수도사업의 생산성변화 분석”. <한국행정학보>. 36(4): 281-301.

- _____. (2013). “비소망산출물이 존재하는 경우 지방공기업의 생산성 및 기술혁신 평가: 도시개발공사에 대한 Malmquist-Luenberger 생산성지수의 적용”. <한국정책학회보>. 22(2): 341-377.
- _____. (2013). “방향거리합수모형을 이용한 지방상수도공기업의 운영효율성과 규모효율성, 규모경제 평가”. <한국행정학보>. 47(2): 275-312.
- 윤경준. (1996). “DEA를 통한 보건소의 효율성 측정”. <한국정책학회보>. 5(1): 80-109.
- 윤경준·원구환. (1996). “지방직영기업의 상대적 효율성 평가: 도시상수도사업에 대한 Data Envelopment Analysis”. <한국행정연구>. 5(4): 119-139.
- 이영범. (2004). “공공서비스제공의 효율성과 형평성의 관계에 관한 실증적 연구: 상수도 사업을 중심으로”. <한국행정연구>. 13(3): 236-262.
- 장덕희·신 열. (2009). “지방상수도 공급방식의 변화에 따른 효율성 비교분석”. <한국정책과학학회보>. 13(1): 145-165.
- 정성영·조세현·현대용·배수호. (2012). “지방상수도 서비스의 생산비용 및 요금에 관한 영향요인 연구”. <지방행정연구>. 26(3): 287-310.
- 정성호. (2013). “지방자치단체의 정부 간 이전수익이 부채에 미치는 영향”. <한국행정학보>. 47(2): 219-245.
- 조임곤. (2010). “지방공기업 경영지표 추이분석: 상수도사업을 중심으로”. <국가정책연구>. 24(1): 135-156.

<외국문헌>

1. 단행본

- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Second Edition. New York: Springer.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Second Edition. New York: Springer.

2. 논문

- Abbott, M., Cohen, B., & Wang, W. C. (2012). "The Performance of the Urban Water and Wastewater Sectors in Australia". *Utilities Policy*, 20: 52-63.
- Aida, K., Cooper, W. W., Pastor, J. T., & Sueyoshi, T. (1998). "Evaluating Water Supply Services in Japan with RAM: A Range-Adjusted Measure of Inefficiency". *Omega: International Journal of Management Science*. 26(2): 207-232.
- Ashton, J. K. (2000). "Cost Efficiency in the UK Water and Sewage Industry". *Applied Economics Letters*. 7: 455-458.
- Bae, S. (2007). "Explaining geographical differences in water prices: Do institutional factors really matter?". *Review of Regional Studies*. 37(2): 207-250.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). "Measuring Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of*

- Operational Research*. 1: 429-444.
- Farrell, M. J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120(3): 253-290.
- Feigenbaum, S., & Teeples, R. (1983). "Public versus private water delivery: A hedonic cost approach". *Review of Economics and Statistics*. 65: 672-678.
- Kumar, S. (2010). "Unaccounted for Water and the Performance of Water Utilities: An Empirical Analysis from India". *Water Policy*. 12: 707-721.
- Romano, G. & Guerrini, A. (2011). "Measuring and Comparing the Efficiency of Water Utility Companies: A Data Envelopment Analysis Approach". *Utilities Policy*. 19: 202-209.
- Teeples, R. & Glyer, D. (1987). "Cost of water delivery systems: Specification and ownership effects". *Review of Economics and Statistics*. 69: 399-408.
- Thanassoulis, E. (2000). "The Use of Data Envelopment Analysis in the Regulation of UK Water Utilities: Water Distribution". *European Journal of Operational Research*. 126: 436-453.
- Tupper, H. & Resende, M. (2004). "Efficiency and Regulatory Issues in the Brazilian Water and Sewage Sector: An Empirical Study". *Utilities Policy*. 12: 29-40.

<기타 자료>

- 안전행정부. (2008). <지방공기업 결산 및 경영분석>. 서울: 안전행정부.
- _____. (2009). <지방공기업 결산 및 경영분석>. 서울: 안전행

- 정부.
- _____. (2010). <지방공기업 결산 및 경영분석>. 서울: 안전행
정부.
- _____. (2011). <지방공기업 결산 및 경영분석>. 서울: 안전행
정부.
- _____. (2013). <2012년도 지방공기업 결산결과>. 서울: 안전행
정부.
- 이은경. (2013). <지방공기업 재무현황 평가>. 서울: 국회예산정책
처.
- 환경부. (2008). <상수도 통계>. 서울: 환경부.
- _____. (2009). <상수도 통계>. 서울: 환경부.
- _____. (2010). <상수도 통계>. 서울: 환경부.
- _____. (2011). <상수도 통계>. 서울: 환경부.
- 류찬희 기자 (2008. 10. 21). “[물은 미래다] 지자체 상수도 사업
위탁 효과”, 서울신문,
<http://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20081022012007>
- 김성훈·송주현 기자 (2012. 5. 14) “수자공 상수도위탁관리 고비용
저효율“, 중부일보,
<http://www.joongboo.com/news/articleView.html?idxno=788409>
- 동두천시의원 심희섭 (2013. 5. 1) “지자체 상수도 위탁, 藥이 아닌
毒?“, 중부일보,
<http://www.joongboo.com/news/articleView.html?idxno=853548>

부 록

〈표 부록1-1〉 연도별 비용효율성과 기술효율성, 배분효율성, 비용
순효율성, 규모효율성

지방상수 도기업 (2008년)	비용 효율성 (CE)	기술 효율성 (TE)	배분 효율성 (AE)	비용 순효율성 (PCE)	규모 효율성 (SE)
수원시	0.636	0.661	0.962	0.693	0.918
성남시	0.657	0.697	0.943	0.735	0.894
고양시	0.772	0.778	0.993	0.785	0.983
부천시	0.642	0.671	0.957	0.667	0.963
안양시	0.418	0.435	0.960	0.419	0.998
안산시	0.785	0.804	0.977	0.997	0.787
용인시	0.458	0.458	0.999	0.463	0.989
의정부시	0.532	0.532	0.999	0.532	1.000
남양주시	0.357	0.368	0.969	0.357	1.000
평택시	0.321	0.331	0.972	0.334	0.961
광명시	0.839	0.901	0.931	0.854	0.982
시흥시	0.938	0.940	0.998	0.938	1.000
군포시	0.516	0.542	0.951	0.544	0.949
김포시	0.239	0.248	0.963	0.241	0.992
화성시	0.320	0.461	0.695	0.340	0.941
이천시	0.240	0.243	0.988	0.250	0.960
구리시	0.406	0.415	0.979	0.419	0.969
포천시	0.193	0.199	0.971	0.217	0.889
광주시	0.251	0.305	0.824	0.255	0.984
안성시	0.295	0.372	0.793	0.300	0.983
의왕시	0.251	0.254	0.990	0.295	0.851

오산시	0.836	0.852	0.981	0.902	0.927
여주군	0.195	0.201	0.972	0.225	0.867
양평군	0.208	0.232	0.898	0.285	0.730
동두천시	0.303	0.987	0.307	0.317	0.956
과천시	0.263	0.293	0.897	0.371	0.709
가평군	0.138	0.144	0.956	0.189	0.730
연천군	0.233	0.239	0.976	0.245	0.951
춘천시	0.453	0.490	0.925	0.454	0.998
강릉시	0.292	0.306	0.954	0.308	0.948
속초시	0.263	0.264	0.999	0.277	0.949
청주시	0.728	0.774	0.940	0.759	0.959
충주시	0.405	0.406	0.998	0.406	0.998
제천시	0.314	0.345	0.909	0.321	0.978
음성군	0.320	0.325	0.985	0.336	0.952
공주시	0.247	0.254	0.973	0.271	0.911
보령시	0.328	0.335	0.980	0.332	0.988
아산시	0.299	0.306	0.979	0.301	0.993
서산시	0.332	0.821	0.405	0.340	0.976
당진군	0.513	0.556	0.922	0.531	0.966
전주시	0.996	1.000	0.996	0.997	0.999
익산시	0.468	0.486	0.963	0.564	0.830
완주군	0.744	0.776	0.959	0.976	0.762
순천시	0.319	0.341	0.934	0.323	0.988
영암군	0.219	0.256	0.855	0.223	0.982
광양시	0.444	0.452	0.982	0.449	0.989
포항시	0.467	0.485	0.965	0.672	0.695
경주시	0.315	0.331	0.954	0.471	0.669
김천시	0.401	0.424	0.947	0.408	0.983
안동시	0.298	0.322	0.926	0.303	0.983
구미시	0.998	1.000	0.998	1.000	0.998
영주시	0.391	0.412	0.948	0.420	0.931
영천시	0.226	0.244	0.928	0.228	0.991

상주시	0.355	0.382	0.930	0.365	0.973
경산시	0.263	0.327	0.805	0.334	0.787
칠곡군	0.324	0.337	0.963	0.331	0.979
진주시	0.490	0.521	0.940	0.988	0.496
통영시	0.716	0.726	0.986	0.722	0.992
사천시	0.385	0.902	0.426	0.567	0.679
김해시	0.215	0.267	0.807	0.277	0.776
밀양시	0.330	0.361	0.915	0.352	0.938
거제시	0.447	0.676	0.661	0.453	0.987
양산시	0.238	0.277	0.858	0.245	0.971
창녕군	0.305	0.353	0.864	0.321	0.950
거창군	0.254	0.263	0.965	0.346	0.734

지방상수 도기업 (2009년)	비용 효율성 (CE)	기술 효율성 (TE)	배분 효율성 (AE)	비용 순효율성 (PCE)	규모 효율성 (AE)
수원시	0.622	0.643	0.966	0.676	0.920
성남시	0.648	0.683	0.948	0.717	0.904
고양시	0.734	0.740	0.991	0.751	0.977
부천시	0.648	0.676	0.958	0.671	0.966
안양시	0.414	0.430	0.963	0.414	1.000
안산시	0.759	0.783	0.970	0.958	0.792
용인시	0.404	0.447	0.904	0.417	0.969
의정부시	0.518	0.525	0.986	0.518	1.000
남양주시	0.359	0.377	0.953	0.359	1.000
평택시	0.263	0.286	0.918	0.277	0.949
광명시	0.732	0.843	0.868	0.744	0.984
시흥시	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
군포시	0.505	0.526	0.961	0.532	0.949
김포시	0.242	0.269	0.900	0.242	1.000
화성시	0.298	0.533	0.559	0.367	0.812

이천시	0.243	0.252	0.964	0.250	0.972
구리시	0.399	0.408	0.977	0.416	0.959
포천시	0.159	0.162	0.981	0.178	0.893
광주시	0.370	0.750	0.493	0.390	0.949
안성시	0.272	0.422	0.643	0.272	1.000
의왕시	0.214	0.225	0.951	0.252	0.849
오산시	0.521	0.522	0.997	0.565	0.922
여주군	0.184	0.214	0.856	0.199	0.925
양평군	0.136	0.145	0.936	0.168	0.810
동두천시	0.282	1.000	0.282	0.292	0.966
과천시	0.285	0.315	0.907	0.392	0.727
가평군	0.141	0.147	0.956	0.184	0.766
연천군	0.234	0.240	0.975	0.245	0.955
춘천시	0.456	0.490	0.929	0.456	1.000
강릉시	0.296	0.312	0.947	0.335	0.884
속초시	0.255	0.258	0.989	0.268	0.951
청주시	0.658	0.689	0.955	0.692	0.951
충주시	0.384	0.391	0.980	0.384	1.000
제천시	0.275	0.279	0.986	0.281	0.979
음성군	0.313	0.338	0.927	0.328	0.954
공주시	0.263	0.266	0.989	0.281	0.936
보령시	0.315	0.320	0.983	0.320	0.984
아산시	0.242	0.295	0.821	0.250	0.968
서산시	0.346	0.922	0.375	0.346	1.000
당진군	0.497	0.525	0.946	0.511	0.973
전주시	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
익산시	0.469	0.497	0.944	0.487	0.963
완주군	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
순천시	0.325	0.360	0.904	0.328	0.991
영암군	0.218	0.288	0.757	0.220	0.991
광양시	0.424	0.428	0.991	0.429	0.988
포항시	0.433	0.444	0.977	0.664	0.652

경주시	0.314	0.331	0.948	0.508	0.618
김천시	0.369	0.383	0.964	0.376	0.981
안동시	0.270	0.275	0.982	0.273	0.989
구미시	0.987	0.989	0.998	1.000	0.987
영주시	0.402	0.419	0.961	0.431	0.933
영천시	0.227	0.259	0.878	0.229	0.991
상주시	0.351	0.381	0.921	0.361	0.972
경산시	0.264	0.334	0.789	0.362	0.729
칠곡군	0.326	0.335	0.973	0.330	0.988
진주시	0.459	0.478	0.960	0.829	0.554
통영시	0.742	0.746	0.995	0.748	0.992
사천시	0.357	0.824	0.433	0.359	0.994
김해시	0.221	0.278	0.796	0.302	0.732
밀양시	0.326	0.365	0.892	0.346	0.942
거제시	0.428	0.707	0.605	0.432	0.991
양산시	0.253	0.278	0.909	0.261	0.969
창녕군	0.342	0.420	0.813	0.349	0.980
거창군	0.217	0.219	0.989	0.345	0.629

지방상수 도기업 (2010년)	비용 효율성 (CE)	기술 효율성 (TE)	배분 효율성 (AE)	비용 순효율성 (PCE)	규모 효율성 (SE)
수원시	0.611	0.633	0.965	0.669	0.913
성남시	0.495	0.503	0.985	0.572	0.865
고양시	0.739	0.740	0.999	0.762	0.970
부천시	0.655	0.683	0.959	0.681	0.962
안양시	0.417	0.431	0.969	0.417	1.000
안산시	0.759	0.778	0.977	1.000	0.759
용인시	0.417	0.483	0.864	0.431	0.968
의정부시	0.512	0.519	0.985	0.512	1.000
남양주시	0.379	0.404	0.938	0.381	0.995
평택시	0.267	0.301	0.888	0.285	0.937
광명시	0.706	0.770	0.916	0.718	0.983

시흥시	0.881	1.000	0.881	0.881	1.000
군포시	0.513	0.535	0.960	0.542	0.946
김포시	0.264	0.303	0.871	0.269	0.981
화성시	0.306	0.603	0.508	0.396	0.773
이천시	0.211	0.256	0.824	0.215	0.981
구리시	0.407	0.416	0.979	0.424	0.960
포천시	0.174	0.184	0.947	0.187	0.930
광주시	0.301	0.919	0.327	0.302	0.997
안성시	0.255	0.402	0.636	0.257	0.992
의왕시	0.233	0.241	0.966	0.270	0.863
오산시	0.554	0.554	1.000	0.598	0.926
여주군	0.189	0.223	0.847	0.199	0.950
양평군	0.133	0.145	0.921	0.161	0.826
동두천시	0.288	1.000	0.288	0.298	0.966
과천시	0.301	0.323	0.930	0.413	0.729
가평군	0.131	0.139	0.940	0.166	0.789
연천군	0.231	0.238	0.971	0.240	0.963
춘천시	0.411	0.433	0.948	0.417	0.986
강릉시	0.301	0.321	0.938	0.368	0.818
속초시	0.263	0.266	0.987	0.276	0.953
청주시	0.680	0.709	0.960	0.715	0.951
충주시	0.389	0.400	0.973	0.393	0.990
제천시	0.261	0.264	0.986	0.265	0.985
음성군	0.273	0.347	0.917	0.329	0.830
공주시	0.271	0.272	0.997	0.285	0.951
보령시	0.292	0.294	0.993	0.296	0.986
아산시	0.262	0.333	0.787	0.277	0.946
서산시	0.332	1.000	0.332	0.374	0.888
당진군	0.548	0.577	0.949	0.561	0.977
전주시	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
익산시	0.517	0.553	0.934	0.779	0.664
완주군	0.960	0.980	0.979	1.000	0.960

순천시	0.312	0.374	0.835	0.315	0.990
영암군	0.218	0.306	0.715	0.219	0.995
광양시	0.442	0.445	0.994	0.447	0.989
포항시	0.438	0.446	0.981	0.678	0.646
경주시	0.326	0.350	0.933	0.555	0.587
김천시	0.396	0.397	1.000	0.405	0.978
안동시	0.283	0.287	0.985	0.294	0.963
구미시	0.950	0.951	1.000	1.000	0.950
영주시	0.349	0.359	0.972	0.370	0.943
영천시	0.226	0.263	0.858	0.227	0.996
상주시	0.375	0.406	0.923	0.384	0.977
경산시	0.289	0.349	0.829	0.393	0.735
칠곡군	0.339	0.347	0.979	0.344	0.985
진주시	0.462	0.470	0.981	0.850	0.544
통영시	0.817	1.000	0.817	0.825	0.990
사천시	0.351	0.965	0.364	0.380	0.924
김해시	0.229	0.289	0.794	0.314	0.729
밀양시	0.333	0.374	0.891	0.352	0.946
거제시	0.325	0.794	0.409	0.327	0.994
양산시	0.198	0.274	0.723	0.203	0.975
창녕군	0.352	0.441	0.799	0.355	0.992
거창군	0.194	0.203	0.958	0.313	0.620

지방상수 도기업 (2011년)	비용 효율성 (CE)	기술 효율성 (TE)	배분 효율성 (AE)	비용 순 효율성 (PCE)	규모 효율성 (SE)
수원시	0.602	0.628	0.959	0.666	0.904
성남시	0.508	0.517	0.983	0.592	0.858
고양시	0.699	0.709	0.987	0.722	0.968
부천시	0.700	0.712	0.984	0.731	0.958
안양시	0.415	0.428	0.864	0.415	1.000
안산시	0.766	0.776	0.988	1.000	0.766

용인시	0.404	0.467	0.971	0.413	0.978
의정부시	0.491	0.502	0.898	0.495	0.992
남양주시	0.354	0.394	0.977	0.356	0.994
평택시	0.256	0.299	0.856	0.258	0.992
광명시	0.918	0.957	0.909	0.937	0.980
시흥시	0.909	1.000	0.614	0.912	0.997
군포시	0.401	0.409	0.959	0.426	0.941
김포시	0.210	0.248	0.980	0.217	0.968
화성시	0.291	0.474	0.236	0.291	1.000
이천시	0.187	0.233	0.846	0.198	0.944
구리시	0.407	0.415	0.802	0.422	0.964
포천시	0.160	0.178	0.979	0.175	0.914
광주시	0.220	0.932	0.663	0.227	0.969
안성시	0.242	0.366	0.897	0.255	0.949
의왕시	0.234	0.235	0.999	0.280	0.836
오산시	0.530	0.530	0.998	0.575	0.922
여주군	0.164	0.231	0.277	0.194	0.845
양평군	0.106	0.127	0.924	0.156	0.679
동두천시	0.277	1.000	0.707	0.292	0.949
과천시	0.318	0.344	0.838	0.430	0.740
가평군	0.123	0.143	0.857	0.163	0.755
연천군	0.196	0.205	0.957	0.223	0.879
춘천시	0.357	0.380	0.940	0.366	0.975
강릉시	0.284	0.326	0.872	0.295	0.963
속초시	0.249	0.252	0.989	0.279	0.892
청주시	0.686	0.727	0.945	0.718	0.955
충주시	0.313	0.331	0.947	0.327	0.957
제천시	0.216	0.225	0.959	0.236	0.915
음성군	0.273	0.317	0.862	0.297	0.919
공주시	0.254	0.258	0.982	0.282	0.901
보령시	0.217	0.218	0.995	0.240	0.904
아산시	0.251	0.273	0.917	0.257	0.977

서산시	0.260	0.582	0.446	0.278	0.935
당진군	0.511	0.544	0.940	0.543	0.941
전주시	0.873	1.000	0.873	1.000	0.873
익산시	0.502	0.562	0.892	0.507	0.990
완주군	0.871	0.937	0.930	1.000	0.871
순천시	0.301	0.405	0.743	0.312	0.965
영암군	0.191	0.212	0.971	0.207	0.923
광양시	0.413	0.425	0.899	0.437	0.945
포항시	0.408	0.422	0.965	0.408	1.000
경주시	0.292	0.316	0.926	0.301	0.970
김천시	0.328	0.329	1.000	0.354	0.927
안동시	0.185	0.203	0.913	0.201	0.920
구미시	0.923	0.927	0.996	0.938	0.984
영주시	0.280	0.295	0.951	0.349	0.802
영천시	0.195	0.234	0.834	0.214	0.911
상주시	0.314	0.331	0.949	0.372	0.844
경산시	0.248	0.278	0.892	0.254	0.976
칠곡군	0.323	0.331	0.973	0.341	0.947
진주시	0.418	0.426	0.981	0.424	0.986
통영시	0.633	0.988	0.641	0.660	0.959
사천시	0.297	0.722	0.411	0.317	0.937
김해시	0.226	0.245	0.925	0.229	0.987
밀양시	0.250	0.299	0.837	0.336	0.744
거제시	0.308	0.761	0.404	0.320	0.963
양산시	0.258	0.259	0.998	0.277	0.931
창녕군	0.254	0.349	0.728	0.327	0.777
거창군	0.147	0.163	0.906	0.269	0.546

<표 부록1-2> 비용순효율성 순위

지방상수도 기업	비용순효율성 점수	지방상수도 기업	비용순효율성 점수
완주군11	1	이천시9	0.250
전주시11	1	아산시9	0.250
안산시11	1	이천시8	0.250
구미시10	1	양산시8	0.245
완주군10	1	연천군8	0.245
전주시10	1	연천군9	0.245
안산시10	1	김포시9	0.242
구미시9	1	김포시8	0.241
완주군9	1	연천군10	0.240
전주시9	1	보령시11	0.240
시흥시9	1	제천시11	0.236
구미시8	1	김해시11	0.229
안산시8	0.997	영천시9	0.229
전주시8	0.997	영천시8	0.228
진주시8	0.988	광주시11	0.227
완주군8	0.976	영천시10	0.227
안산시9	0.958	여주군8	0.225
시흥시8	0.938	연천군11	0.223
구미시11	0.938	포천시8	0.217
광명시11	0.937	김포시11	0.217
시흥시11	0.912	이천시10	0.215
오산시8	0.902	영천시11	0.214
시흥시10	0.881	양산시10	0.203
광명시8	0.854	안동시11	0.201
진주시10	0.850	여주군9	0.199
진주시9	0.829	여주군10	0.199
통영시10	0.825	이천시11	0.198
고양시8	0.785	여주군11	0.194

익산시10	0.779	가평군8	0.189
고양시10	0.762	포천시10	0.187
청주시8	0.759	가평군9	0.184
고양시9	0.751	포천시9	0.178
통영시9	0.748	포천시11	0.175
광명시9	0.744	양평군9	0.168
성남시8	0.735	가평군10	0.166
부천시11	0.731	가평군11	0.163
통영시8	0.722	양평군10	0.161
고양시11	0.722	양평군11	0.156

<표 부록1-3> 연도별 준거집단

지방상수 도기업 (2008년)	준거집단	지방상수 도기업 (2009년)	준거집단
수원시	구미시(0.646)	수원시	
성남시	구미시(0.517)	성남시	
고양시	구미시(0.724)	고양시	완주군(0.131)
부천시	구미시(0.540)	부천시	시흥시(0.272)
안양시	전주시(0.069), 구미시(0.011)	안양시	시흥시(0.917)
안산시	구미시(0.179)	안산시	
용인시	구미시(0.659)	용인시	완주군(0.263)
의정부시		의정부시	시흥시(0.529), 완주군(0.238)
남양주시		남양주시	시흥시(0.498), 완주군(0.358)
평택시	전주시(0.096)	평택시	완주군(0.600)
광명시		광명시	시흥시(0.300)
시흥시	구미시(0.001)	시흥시	시흥시(1.000)
군포시		군포시	시흥시(0.375)
김포시		김포시	완주군(0.657), 시흥시(0.279)
화성시	구미시(0.108)	화성시	완주군(0.447)
이천시	전주시(0.004)	이천시	시흥시(0.124)
구리시		구리시	시흥시(0.233)
포천시		포천시	시흥시(0.073)
광주시	전주시(0.106)	광주시	완주군(0.301), 시흥시(0.162)
안성시		안성시	완주군(0.704), 시흥시(0.175)
의왕시		의왕시	시흥시(0.136)
오산시		오산시	시흥시(0.202)
여주군		여주군	시흥시(0.028)
양평군		양평군	완주군(0.050)
동두천시		동두천시	시흥시(0.175)

파천시		파천시	시흥시(0.024)
가평군		가평군	완주군(0.433)
연천군	전주시(0.004)	연천군	시흥시(0.047)
춘천시		춘천시	완주군(0.633), 시흥시(0.250)
강릉시		강릉시	완주군(0.712)
속초시	전주시(0.038)	속초시	시흥시(0.008)
청주시	구미시(0.567)	청주시	완주군(0.231)
충주시	전주시(0.120)	충주시	완주군(0.798), 시흥시(0.064)
제천시		제천시	완주군(0.167), 시흥시(0.027)
음성군		음성군	시흥시(0.035)
공주시		공주시	시흥시(0.036)
보령시		보령시	완주군(0.399), 시흥시(0.017)
아산시	구미시(0.019)	아산시	완주군(0.753), 시흥시(0.147)
서산시		서산시	완주군(0.842), 시흥시(0.115)
당진군		당진군	완주군(0.302), 시흥시(0.129)
전주시	구미시(0.016)	전주시	전주시(1.000)
익산시		익산시	완주군(0.640)
완주군		완주군	완주군(1.000)
순천시	전주시(0.076)	순천시	시흥시(0.204), 완주군(0.193)
영암군		영암군	완주군(0.650), 시흥시(0.094)
광양시		광양시	완주군(0.301), 시흥시(0.114)
포항시		포항시	
경주시		경주시	완주군(0.225)
김천시		김천시	완주군(0.199), 시흥시(0.098)
안동시	전주시(0.057)	안동시	완주군(0.892), 시흥시(0.018)
구미시	구미시(1.000)	구미시	구미시(1.000)

영주시		영주시	완주군(0.129), 전주시(0.050)
영천시	전주시(0.055)	영천시	완주군(0.676), 시흥시(0.004)
상주시		상주시	완주군(0.616), 시흥시(0.052)
경산시		경산시	완주군(0.563)
칠곡군		칠곡군	완주군(0.204), 시흥시(0.131)
진주시		진주시	
통영시		통영시	완주군(0.342), 시흥시(0.034)
사천시		사천시	완주군(0.913), 시흥시(0.001)
김해시		김해시	완주군(0.504)
밀양시		밀양시	완주군(0.346), 전주시(0.031)
거제시		거제시	시흥시(0.198), 완주군(0.161)
양산시		양산시	시흥시(0.295), 완주군(0.096)
창녕군		창녕군	완주군(0.703)
거창군		거창군	완주군(1.000)

지방상수 도기업 (2010년)	준거 집단	지방상수 도기업 (2011년)	준거 집단
수원시	전주시(0.164), 안산시(0.118), 구미시(0.086)	수원시	안산시(0.136)
성남시	전주시(0.294), 안산시(0.007)	성남시	안산시(0.276)
고양시	구미시(0.172), 전주시(0.089)	고양시	
부천시	전주시(0.204)	부천시	
안양시	전주시(0.074)	안양시	완주군(0.013)
안산시	안산시(1.000)	안산시	안산시(1.000)

용인시	구미시(0.076), 전주시(0.036)	용인시	
의정부시	완주군(0.141), 전주시(0.088)	의정부시	완주군(0.390)
남양주시	전주시(0.140)	남양주시	완주군(0.263)
평택시	구미시(0.233)	평택시	완주군(0.250)
광명시	전주시(0.089)	광명시	완주군(0.537)
시흥시		시흥시	
군포시		군포시	완주군(0.609)
김포시		김포시	완주군(0.650)
화성시	전주시(0.600), 구미시(0.073)	화성시	완주군(0.028)
이천시	완주군(0.719)	이천시	완주군(0.410)
구리시	완주군(0.163), 전주시(0.017)	구리시	완주군(0.746)
포천시	완주군(0.755)	포천시	완주군(0.597)
광주시	완주군(0.250)	광주시	완주군(0.690)
안성시	완주군(0.304), 전주시(0.015)	안성시	완주군(0.740)
의왕시	완주군(0.243)	의왕시	완주군(0.841)
오산시	완주군(0.204)	오산시	완주군(0.755)
여주군	완주군(0.939)	여주군	완주군(0.895)
양평군	완주군(0.810)	양평군	완주군(0.969)
동두천시	완주군(0.614), 전주시(0.006)	동두천시	완주군(0.819)
파천시	완주군(0.093)	파천시	완주군(0.970)
가평군	완주군(0.003)	가평군	완주군(0.902)
연천군	완주군(0.920)	연천군	완주군(0.954)
춘천시	구미시(0.033)	춘천시	완주군(0.621)
강릉시	전주시(0.254)	강릉시	완주군(0.732)
속초시	완주군(0.789)	속초시	완주군(0.957)
청주시	전주시(0.210), 구미시(0.058)	청주시	
충주시	구미시(0.019)	충주시	완주군(0.787)
제천시	완주군(0.675)	제천시	완주군(0.918)

음성군	완주군(0.885), 전주시(0.007)	음성군	완주군(0.853)
공주시	완주군(0.790)	공주시	완주군(0.960)
보령시	완주군(0.503), 전주시(0.021)	보령시	완주군(0.945)
아산시	구미시(0.062)	아산시	완주군(0.617)
서산시	전주시(0.079), 구미시(0.022)	서산시	완주군(0.851)
당진군	완주군(0.458)	당진군	완주군(0.790)
전주시	전주시(1.000)	전주시	전주시(1.000)
익산시	전주시(0.462)	익산시	완주군(0.445)
완주군	완주군(1.000)	완주군	완주군(1.000)
순천시	완주군(0.481)	순천시	완주군(0.694)
영암군	완주군(0.167), 전주시(0.014)	영암군	완주군(0.900)
광양시	완주군(0.538), 전주시(0.013)	광양시	완주군(0.874)
포항시	전주시(0.855)	포항시	완주군(0.101)
경주시	전주시(0.269)	경주시	완주군(0.693)
김천시	완주군(0.652)	김천시	완주군(0.870)
안동시	구미시(0.049)	안동시	완주군(0.841)
구미시	구미시(1.000)	구미시	안산시(0.014)
영주시	완주군(0.751)	영주시	완주군(0.899)
영천시	완주군(0.087), 전주시(0.070)	영천시	완주군(0.938)
상주시	완주군(0.291)	상주시	완주군(0.948)
경산시	전주시(0.325)	경산시	완주군(0.614)
칠곡군	완주군(0.610), 전주시(0.002)	칠곡군	완주군(0.859)
진주시	전주시(0.751)	진주시	완주군(0.389)
통영시	완주군(0.569), 전주시(0.074)	통영시	완주군(0.900)
사천시	전주시(0.099)	사천시	완주군(0.907)
김해시	전주시(0.506), 구미시(0.012)	김해시	완주군(0.340)
밀양시	완주군(0.607)	밀양시	완주군(0.966)

거제시	완주군(0.530) 전주시(0.018)	거제시	완주군(0.783)
양산시	완주군(0.561)	양산시	완주군(0.652)
창녕군	완주군(0.089), 전주시(0.053)	창녕군	완주군(0.935)
거창군		거창군	완주군(0.345)

<표 부록1-4> 연도별 규모수익분석

지방상수도 기업 (2008년)	가중치 합	지방상수도 기업 (2009년)	가중치 합
수원시	2.126	수원시	2.137
성남시	1.735	성남시	1.713
고양시	1.548	고양시	1.662
부천시	1.633	부천시	1.663
안양시	1.011	안양시	0.989
안산시	2.366	안산시	2.311
용인시	1.644	용인시	1.777
의정부시	0.928	의정부시	0.930
남양주시	0.968	남양주시	1.010
평택시	1.233	평택시	1.346
광명시	0.452	광명시	0.453
시흥시	1.001	시흥시	1.000
군포시	0.446	군포시	0.440
김포시	0.880	김포시	0.972
화성시	1.549	화성시	1.920
이천시	0.511	이천시	0.561
구리시	0.413	구리시	0.322
포천시	0.414	포천시	0.443
광주시	0.661	광주시	1.151
안성시	0.735	안성시	0.947
의왕시	0.314	의왕시	0.322
오산시	0.343	오산시	0.353
여주군	0.421	여주군	0.508
양평군	0.307	양평군	0.410
동두천시	0.494	동두천시	0.501
과천시	0.123	과천시	0.129
가평군	0.228	가평군	0.261
연천군	0.493	연천군	0.514

춘천시	0.953	춘천시	1.004
강릉시	1.105	강릉시	1.159
속초시	0.455	속초시	0.453
청주시	1.737	청주시	1.763
충주시	0.912	충주시	0.996
제천시	0.562	제천시	0.638
음성군	0.417	음성군	0.445
공주시	0.384	공주시	0.402
보령시	0.802	보령시	0.726
아산시	1.025	아산시	1.119
서산시	0.850	서산시	0.983
당진군	0.691	당진군	0.744
전주시	1.021	전주시	1.000
익산시	1.423	익산시	1.231
완주군	0.466	완주군	1.000
순천시	0.700	순천시	0.751
영암군	0.828	영암군	0.880
광양시	0.734	광양시	0.722
포항시	2.171	포항시	2.225
경주시	1.413	경주시	1.482
김천시	0.657	김천시	0.675
안동시	0.682	안동시	1.025
구미시	1.977	구미시	2.056
영주시	0.565	영주시	0.583
영천시	0.837	영천시	0.876
상주시	0.822	상주시	0.821
경산시	1.431	경산시	1.488
칠곡군	0.672	칠곡군	0.682
진주시	2.192	진주시	2.047
통영시	0.720	통영시	0.733
사천시	1.163	사천시	1.016
김해시	1.655	김해시	1.768

밀양시	0.680	밀양시	0.686
거제시	0.660	거제시	0.698
양산시	0.793	양산시	0.739
창녕군	0.737	창녕군	0.876
거창군	0.557	거창군	0.293

지방상수도 기업 (2010년)	가중치 합	지방상수도 기업 (2011년)	가중치 합
수원시	2.136	수원시	1.848
성남시	1.787	성남시	1.808
고양시	1.729	고양시	1.637
부천시	1.662	부천시	1.485
안양시	0.994	안양시	0.989
안산시	2.497	안산시	2.485
용인시	1.837	용인시	1.496
의정부시	0.932	의정부시	0.646
남양주시	1.040	남양주시	0.761
평택시	1.449	평택시	0.773
광명시	0.484	광명시	0.513
시흥시	0.993	시흥시	1.051
군포시	0.450	군포시	0.454
김포시	1.077	김포시	0.410
화성시	2.127	화성시	0.975
이천시	0.654	이천시	0.378
구리시	0.325	구리시	0.323
포천시	0.490	포천시	0.241
광주시	0.880	광주시	0.374
안성시	0.854	안성시	0.330
의왕시	0.332	의왕시	0.246
오산시	0.351	오산시	0.322
여주군	0.550	여주군	0.122
양평군	0.424	양평군	0.067

동두천시	0.500	동두천시	0.257
과천시	0.132	과천시	0.130
가평군	0.272	가평군	0.077
연천군	0.540	연천군	0.136
춘천시	1.064	춘천시	0.436
강릉시	1.210	강릉시	0.337
속초시	0.456	속초시	0.133
청주시	1.823	청주시	1.414
충주시	1.039	충주시	0.285
제천시	0.675	제천시	0.169
음성군	0.515	음성군	0.153
공주시	0.451	공주시	0.129
보령시	0.758	보령시	0.116
아산시	1.227	아산시	0.440
서산시	1.150	서산시	0.208
당진군	0.804	당진군	0.288
전주시	1.000	전주시	1.039
익산시	1.720	익산시	0.597
완주군	0.519	완주군	0.093
순천시	0.769	순천시	0.371
영암군	0.920	영암군	0.184
광양시	0.742	광양시	0.207
포항시	2.282	포항시	0.908
경주시	1.548	경주시	0.371
김천시	0.686	김천시	0.210
안동시	1.095	안동시	0.238
구미시	2.623	구미시	1.865
영주시	0.616	영주시	0.112
영천시	0.958	영천시	0.146
상주시	0.838	상주시	0.117
경산시	1.516	경산시	0.443
칠곡군	0.707	칠곡군	0.221

진주시	2.126	진주시	0.648
통영시	0.726	통영시	0.183
사천시	1.060	사천시	0.177
김해시	1.834	김해시	0.692
밀양시	0.691	밀양시	0.084
거제시	0.745	거제시	0.290
양산시	0.760	양산시	0.415
창녕군	0.956	창녕군	0.098
거창군	0.301	거창군	0.052

Abstract

A Study on the Contracting-out and Cost-efficiency of Local Public Water Utilities Enterprises

Yoo Jeeyeon
Graduate School of Public Administration
Seoul National University

Although most of the local public water utilities enterprises are operated by the local government directly, the local government who changed into contracting-out has increased since 2004 for the purpose of improving efficiency. Contracting-out will not always guarantee the efficient management because of some problems of contracting-out. Thus, I tried to analyze empirically whether the cost-efficiency of local public water utilities enterprises which are managed by K-water(trustees) is higher

than that of local public water utilities enterprises which are managed by the local government.

First, I gained the pure cost-efficiency scores which are dependent variables using DEA. In addition, I also analyzed technical efficiency, allocative efficiency, scale efficiency, cost-efficiency, ranks of the pure cost-efficiency, reference group and returns to scale using DEA. Then, I analyzed whether operation types of local public water utilities enterprises influence the cost-efficiency using random effect panel tobit model. I added control variables including population using water, financial independence rate, fee realization rate, organizational size, 2008 financial crisis and dummy variables of time into the model. The panel data which includes 65 local public water utilities enterprises and period from 2008 to 2011 was used in the analysis.

According to the results, the relationship between the operation types and the cost-efficiency is not statistically significant in the 5% significant level. The cause of these results might be that the local government who chose contracting-out did not monitor and supervise trustees which is K-water or Keco effectively. So moral hazard of trustees would occur, which precludes trustees from improving the cost-efficiency. And this is related to the fact that the local government and trustees are in conflict nowadays because trustees are showing moral hazard and the local government is not supervising trustees appropriately.

In addition, the results suggest that the relationship between population using water and the cost-efficiency is statistically

significant in the direction of the positive. The relationship between fee realization rate and the cost-efficiency is statistically significant in the direction of the positive. And the relationship between organizational size and the cost-efficiency is statistically significant in the direction of the negative, meaning that there is no economy of scale. Thus, the local public water utilities enterprises which are mostly small size should integrate into larger size in order to serve a large number of population using water. Also, the government should increase fee realization rate stage by stage. The results that there is no economy of scale are related to the fact that I excluded metropolitan cities in the data.

The remaining variables are not statistically significant in the 10% significant level.

All in all, based on the results and policy implication, we need to improve the cost-efficiency of local public water utilities enterprises. Despite these findings, the study faces with some limitations. So the further study should be accomplished by supplementing the limitations.

Key words : local public water utilities enterprises, cost-efficiency, contracting-out, data envelopment analysis(DEA), random effect panel tobit model

Student Number : 2012-21996